# ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΝΕΑ

ΤΕΥΧΟΣ 110
ΔΡΧ 35

## Εργαστηριακό τροφοδοτικό 0...30V/0...2A

## Darlingtons ισχύος μονολιθικής κατασκεύης

## Ρελέ στερεάς καταστάσεως

# ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΝΕΑ

ΔΙΜΗΝΙΑΙΟ ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ
Ετος δέκατο τρίτο, Τεύχος 110, Ιουλιος – Αυγουστος 1977, Δρχ 35

9 Τό σημείωμά μας
10 Ἀλληλογραφία
10 Μικρές ἀγγελίες
12 Τά νέα τῶν «Ἠλεκτρονικῶν Νέων»
16 Νέες ἐκδόσεις
18 Ρελέ στερεᾶς καταστάσεως
24 Darlingtons ἰσχύος μονολιθικῆς κατασκευῆς
30 Σχεδίαση συνδυαστικῶν κυκλωμάτων (τελευταῖο)
40 Ἐργαστηριακό τροφοδοτικό 0...30V/0...2A
46 «BETA»: Ψηφιακό πολύμετρο τῆς Gould Advance
50 CA3140: Τελεστικός ἐνισχυτής BiMOS


Τό ἕκτο μέρος τῶν «Microprocessors» ἀναβάλλεται γιά τό ἑπόμενο.


**Ἰδιοκτησία – Ἔκδοση:** ΣΩΤΗΡΙΑ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ καί ΣΙΑ Ε.Ε. **Ὑπεύθυνος σύμφωνα μέ τό νόμο:** Σωτηρία Παπαδοπούλου, Σπυρ. Τρικούπη 12-14, Ἀθήνα. **Ἐπιμέλεια ὕλης:** Α. Γ. Βενιζέλος. **Μελέτη – Ἐπιμέλεια κατασκευῶν:** Πάνος Καλιοντζόπουλος. **Φωτοστοιχειοθεσία:** ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΑ Ε.Π.Ε., Κεραμεικοῦ 23, Ἀθήνα, Ὑπεύθυνος: Β. Τρικεριώτης. **Ἐκτύπωση:** Δ. ΑΒΡΑΜΟΠΟΥΛΟΣ καί ΣΙΑ Ο.Ε., Λεοννάτου 5, Ἀθήνα.

**Γραφεία:** Σωκράτους 18, Ἀθήνα (112), τηλ. 524.4166 – 524.4152. **Συνδρομές ἐσωτερικοῦ:** 6 τεύχη 300 δρχ., Ὀργανισμῶν – Ἑταιριῶν 1.000 δρχ. **Ἐπταγές – Ἐμβάσματα:** Σωτηρία Παπαδοπούλου, Σωκράτους 18, Ἀθήνα (112).



Διαφημιστικές καταχωρήσεις μέ βάση τόν ἰσχύοντα τιμοκατάλογο. Χειρόγραφα πού δημοσιεύονται ἤ ὄχι δέν ἐπιστρέφονται. Ἀπαγορεύεται ἡ ἀναδημοσίευση.

Ὦ! τῆς προχειρότητας μέγα μέγεθος!

Σέ τί; Μά σέ τί ἄλλο· στό ἑλληνικό ἔντυπο γύρω ἀπό τά δύστυχα ἠλεκτρονικά. Βέβαια, ἡ διαπίστωση δέν ἰσχύει μόνο γιά τά βιβλία καί τά περιοδικά πού ἀναπτύσσουν ἠλεκτρονικά θέματα, ἀλλά ὅταν καίγεται τό σπίτι σου δέν σβήνεις τή φωτιά τοῦ γείτονα.

Τό κακό, φυσικά, εἶναι παλιό, ἀλλά τόν τελευταῖο καιρό παράγινε. Τά διάφορα ἔντυπα ξεφυτρώνουν τό ἕνα μετά τό ἄλλο σάν μανιτάρια. Καί ἐνῶ θά περίμενε κανείς ὅτι, μέσα σ' αὐτό τό ὄργιο ἐκδόσεως, ἡ προχειρότητα τοῦ παλιότερου στήν «πιάτσα» θά ἀποτελοῦσε παράδειγμα πρός ἀποφυγή καί ἐρέθισμα συναγωνισμοῦ γιά κάτι καλύτερο, συμβαίνει ἀκριβῶς τό ἀντίθετο.

Σκοτώνεται π.χ. ὁ Α ἐπί δύο ὁλόκληρα χρόνια γιά νά γράψει ἕνα βιβλίο ἐνδιαφέρον καί στοιχειωδῶς σωστό, ἄς ποῦμε τό «Ἡ τηλεόραση καί τά μυστικά της». Θές γιατί τό βιβλίο εἶναι καλογραμμένο καί ἐνδιαφερον, θές γιατί ὁ συγγραφέας του ἔχει τόν τρόπο νά τό προωθήσει, τελικά «πιάνει» στήν ἀγορά.

Ἐδῶ ἀκριβῶς ἐμφανίζονται στή σκηνή ὁ Β, ὁ Γ κλπ, πού σκέφτονται: «Γιατί ὄχι κι' ἐγώ;». «Συγγράφουν», λοιπόν, τάκα-τάκα «Τό μεγάλο μυστικό τῆς τηλεόρασης», τό «Ἡ τηλεόραση; Μά δέν ἔχει μυστικά!» καί δέν συμμαζεύεται.

Καί ὁ Α; Φοβούμενος πλέον τόν ἀνταγωνισμό γράφει τό δεύτερο βιβλίο σ' ἕνα χρόνο, τό τρίτο σ' ἕξι μῆνες, συμπληρώνει μερικές σελίδες στό πρῶτο καί τό κυκλοφορεῖ... βελτιωμένο κι' ἐπηυξημένο. Ἀπό κεῖ καί πέρα ἀντίο σοβαρότητα, ἀντίο ὑπευθυνότητα, ζήτω ἡ εὐκολία μας.

Τά ἴδια καί χειρότερα συμβαίνουν καί στό χῶρο τῶν περιοδικῶν ἐκδόσεων. Ἐδῶ καταστροφικό ρόλο παίζει καί ὁ παράγοντας χρόνος, τό «φτιάχτο, γιά νά κυκλοφορήσουμε στήν ὥρα μας».

Κυκλοφορεῖ ἐπί χρόνια ὁ «ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΗΛΙΟΣ», γιά παράδειγμα. Στίς σελίδες του συναντᾶς τοῦ κόσμου τίς ἀνακρίβειες, ὁρολογίες ἄλλα ἀντ' ἄλλων, μεταφράσεις στό πόδι καί ἄλλα πολλά.

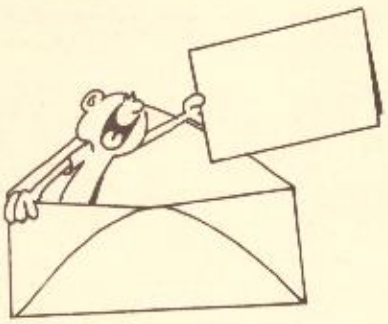
Ἕνα ὡραῖο πρωϊνό βλέπεις κρεμασμένο στό περίπτερο τό «ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΑΥΓΟ», ἔτος 1ο, τεῦχος 1ο. Δίνεις τίς 20, 30, 40 ἤ 50 δραχμές σου καί σκέφτεσαι: «Καινούργιο περιοδικό, γιά νά δοῦμε. Σάν καλό φαίνεται ἀπό τό ἐξώφυλλο». Τό ἀνοίγεις καί διαβάζεις στήν πρώτη σελίδα τό σημείωμα τοῦ ἐκδότη. Μαθαίνεις σέ τί κόπους καί θυσίες ὑποβλήθηκε γιά νά... κλωσήσει τό αὐγό του. Οἱ... προγραμματικές δηλώσεις του σοῦ μειώνουν τό φόβο ὅτι μπορεῖ νά πλήρωσες μόνο ἐξώφυλλο. Αἰσιοδοξώντας ξεφυλλίζεις τίς παρακάτω σελίδες καί... χάνεις τ' αὐγά καί τά καλάθια. Ἀρχίζεις νά ἀμφιβάλλεις γιά τίς γνώσεις σου στά ἑλληνικά καί τά ἠλεκτρονικά. Τσιμπιέσαι, μπάς καί εἶσαι κοιμισμένος ἀκόμα. Ἄμ δέ!...

Μετά ἀπό λίγο καιρό ξαναπληρώνεις τό τίμημα τῆς ἐλπίδας στό «ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΠΑΠΟΥΤΣΙ». Καί πάει λέγοντας...

Θά μπορούσαμε νά ἀναφέρουμε ἀρκετά συγκεκριμένα παραδείγματα, πρός τέρψη τῶν ἀναγνωστῶν μας. Ἀλλά ὁ χῶρος δέν εἶναι κατάλληλος γιά ἀνθολογία μαργαριταριῶν. Ἐξάλλου δέν ἔχει ἰδιαίτερη σημασία ποιός γράφει τί. Σημασία ἔχει αὐτό καθαυτό τό φαινόμενο καί οἱ διαστάσεις πού παίρνει καθημερινά. Ποῦ θά πάει αὐτό τό βιολί; Ὡς πότε θά γράφονται ἠλεκτρονικά τοῦ πεζοδρομίου; Χάθηκε ἐντελῶς τό φιλότιμο καί ἡ συναίσθηση εὐθύνης σ' αὐτόν τόν τόπο; Τί ἔγινε ἡ διάθεση γιά σωστή δουλειά; Γιατί ὁ ἑκάστοτε ἐκδότης δέν κάνει, τουλάχιστον, φιλότιμη προσπάθεια νά μείνει συνεπής στό σημείωμα τοῦ 1ου τεύχους του; Ἤ μήπως τό γράφει γιά νά συγκινήσει τά πλήθη;

Εἶναι τό λιγότερο ντροπή, γιά νά μήν ποῦμε ἔγκλημα, ἡ δυναμικότερη τεχνολογία τῆς ἐποχῆς μας νά πέφτει συνέχεια θύμα τῆς ρωμαίικης προχειρότητας καί τοῦ σαλταδορισμοῦ.

Κ.Π.



# Αλληλογραφία

Ἀξιότιμε κ. Διευθυντά

Κατ' ἀρχάς θά ἤθελα νά σᾶς συγχαρῶ διά τήν τόσον ὡραίαν ἔκδοσιν τοῦ περιοδικοῦ πού εὔχομαι νά συνεχισθῆ μέ ἀκόμη μεγαλύτερη ἀφοσίωση πάνω στά Ἠλεκτρονικά, διότι εἶναι γεγονός ὅτι στήν Ἑλλάδα, παρ' ὅλο τό πλῆθος τῶν ἠλεκτρονικῶν σχολῶν καί τῶν σπουδαστῶν πού ἐξέρχονται κάθε χρόνο ἀπό αὐτάς, ἐν τούτοις στερούμεθα ἐντύπων καί περιοδικῶν πού νά ἀσχολοῦνται σοβαρά μέ τήν Ἠλεκτρονική ὡς ἐπιστήμη. Εὐτυχῶς πάντως πού αὐτό τό κενό τό ἀναπληρώνετε ἐσεῖς μέ τήν ἔκδοσιν αὐτή καί ἐλπίζω καί εὔχομαι κάθε τεῦχος νά εἶναι καί καλύτερο.

Δυστυχῶς, λόγω σπουδῶν πάνω στά Ἠλεκτρονικά καί λόγω ἐργασιῶν, ἔγινα ἀναγνώστης τοῦ περιοδικοῦ κάπως καθυστερημένα καί συγκεκριμένα ἀπό τό τεῦχος 106. Ἐπειδή ἔβλεπα ὅτι ἦταν κουραστικό νά ρωτᾶς κάθε φορά τά περίπτερα, ἄν βγῆκε τό περιοδικό, καί νά σοῦ λένε ὅτι δέν βγῆκε ἤ ὅτι δέν τό ἔχουν, προτίμησα νά γίνω συνδρομητής. Στό κάτω-κάτω, ἔτσι μοῦ στοιχίζει φθηνότερα κάθε τεῦχος. Στήν πρώτη λοιπόν ἐπικοινωνία μας δέν θά ἤθελα νά σᾶς κουράσω ἄλλο, ἀλλά ἁπλῶς νά σᾶς εὐχαριστήσω πού εἴχατε τήν καλωσύνη νά διαβάσετε τό γράμμα μου. Ἐλπίζω σέ μιά δεύτερη ἐπικοινωνία μας νά ἀναφερθῶ πάνω σέ τεχνικά θέματα σχετικά μέ τήν ὕλη τοῦ περιοδικοῦ.

Σᾶς εὐχαριστῶ πολύ
ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΡΕΛΟΡΕΝΤΖΟΣ
Ἀθῆναι

• Εὐχαριστοῦμε κι' ἐμεῖς γιά τά καλά σας λόγια. Πράγματι, τό πλῆθος (σχολῶν καί σπουδαστῶν) εἶναι μεγάλο. Μόνο πού ἡ ποσότητα δέν συμβαδίζει μέ τήν ποιότητα. Καί τό χειρότερο: ἐπιδίωξη τῶν πολλῶν εἶναι νά ἀποκτήσουν ἕνα χαρτί καί μιά θεσούλα. Ἀπό κεῖ καί πέρα... «φάγωμεν καί πίωμεν, αὔριον γάρ ἀποθνήσκομεν».

Ἀγαπητά «Η.Ν»

Σάν παλιός ἀναγνώστης σας, παρακολουθῶ ἐκτός ἀπό τά θέματα πού ἀναπτύσσετε καί τή στήλη τῆς ἀλληλογραφίας, ὅπου φαίνονται σέ γενικές γραμμές οἱ σύμφωνες ἤ ὄχι γνῶμες τῶν ἀναγνωστῶν σας, ὅσον ἀφορᾶ τό «δρόμο» πού ἀκολουθεῖτε. Πιστεύω πώς ΣΩΣΤΑ σκέπτεσθε καί ΣΩΣΤΑ ἐνεργεῖτε. Ἐκεῖνο πού μᾶς ἐνδιαφέρει εἶναι νά διατηρηθεῖ τό περιοδικό καί νά βελτιώνεται συνεχῶς, σάν ΠΡΩΤΟΠΟΡΟΣ τῆς σωστῆς ἠλεκτρονικῆς ἐπιστήμης στήν Ἑλλάδα. Ἐπειδή τυχαίνει νά γνωρίζω τό «κλίμα» μέσα στό ὁποῖο ἐργάζεσθε, σᾶς λέω νά συνεχίσετε τήν προσπάθειά σας γιά ὅ,τι τό καλύτερο καί νά στηριχτεῖτε στήν ἀγάπη τῶν ὄχι καί λίγων –εὐτυχῶς– φίλων σας.

Ἐπ' εὐκαιρία θά ἤθελα νά σᾶς ρωτήσω, ἄν σκοπεύετε νά καθιερώσετε στό μέλλον στήλη ἀποκλειστικά γιά τά ἰατρικά ἠλεκτρονικά.

Σᾶς εὐχαριστῶ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΦΙΔΑΣ
Βόλος

• Εὐχαριστοῦμε πολύ γιά τή συμπαράσταση. Πρός τό παρόν δέν ὑπάρχει πρόβλεψη γιά στήλη μέ ἰατρικά ἠλεκτρονικά.

**ΠΡΟΣ ΑΠΟΦΥΓΗ ΑΝΩΜΑΛΙΩΝ στήν ἀποστολή τοῦ περιοδικοῦ, παρακαλοῦνται οἱ συνδρομητές νά μᾶς εἰδοποιοῦν ΕΓΚΑΙΡΩΣ ὅταν ἀλλάζουν διεύθυνση.**

Ἀγαπητοί κύριοι

Σήμερα, μετά ἀπό πολύ καιρό, πῆρα τό πρῶτο μου τεῦχος σάν συνδρομητής πιά στό περιοδικό σας. Συγκρίνοντάς το μέ ἄλλα παλιά τεύχη πού εἶχα, εἶδα τήν ἀλλαγή. Μή θέλοντας ὅμως νά σᾶς κουράσω μέ πολυλογίες, θά ἐπιθυμοῦσα νά σᾶς ρωτήσω ἄν μπορῶ νά φανῶ χρήσιμος, π.χ. συνεργαζόμενος μέ τό περιοδικό, στέλνοντας σχέδια καί πληροφορίες γιά τήν ἀμερικανική ἀγορά, τιμές διαφόρων ἐξαρτημάτων κλπ. Ἐπίσης, ὅσοι ἀπό τούς ἀναγνώστες θέλουν, μποροῦν νά μοῦ γράψουν καί νά ζητήσουν πληροφορίες ἤ βοήθεια πάνω σέ θέματα πού μπορῶ νά βοηθήσω. Συγκεκριμένα, ὁ κ. Χριστοδούλου, πού ζήτησε βιβλία τῆς ARRL, ἄς μοῦ γράψει καί θά τοῦ στείλω πληροφορίες ἤ τά βιβλία πού θέλει. (Εἶμαι μέλος καί συνδρομητής τοῦ QSL). Ἐπίσης ὁ κ. Κλαδόπουλος ἄς μοῦ γράψει, ἄν θέλει, νά τοῦ στείλω σχέδια, πληροφορίες, ἀκόμη καί ὑλικά γιά ψη-

## ΜΙΚΡΕΣ ΑΓΓΕΛΙΕΣ

**Στή στήλη αὐτή οἱ ἀναγνῶστες μας μποροῦν νά δημοσιεύουν ΔΩΡΕΑΝ ἀγγελίες γιά ζητήσεις ἐργασίας καί πωλήσεις ἤ ζητήσεις ἠλεκτρονικῶν συσκευῶν, ἐξαρτημάτων, βιβλίων, περιοδικῶν κλπ., ἀρκεῖ νά μήν ὑπερβαίνουν τίς 40 λέξεις, οὔτε νά ἀποτελοῦν προβολή ἐμπορικῆς ἀφιστημότητας. Οἱ ἀγγελίες πρέπει νά εἶναι καθαρογραμμένες, νά ἀναφέρουν πλήρες ὄνομα διεύθυνση ἤ τηλέφωνο καί νά ἀποστέλλονται ταχυδρομικῶς ἤ νά τίς φέρνετε στά γραφεῖα μας. Τηλεφωνικῶς δέν γίνονται δεκτές.**

• *ΠΩΛΕΙΤΑΙ σέ χαμηλή τιμή γεννήτρια RF LSG-11, 120KHz.... 390MHz, RF ἔξοδος 100mV, συχνότητες διαμορφώσεως 400 & 1000Hz, κρυσταλλικός ταλαντωτής 1-15MHz, ἔξοδος ἀκουστικῆς συχνότητας 3...4V, ἐντελῶς ἀμεταχείριστη, στό κουτί της. Τηλ. 823.7155, κ. Δημ. Λαμπρινόπουλο.*

• *ΠΩΛΕΙΤΑΙ στερεοφωνικός ἐνισχυτής FENTOR WEIL, 2x15W RMS ἀμεταχείριστος, γιά δυναμικό, κρυσταλλικό πίκ-ἄπ, tuner, μαγνητόφωνο, σέ καταπληκτική τιμή. Τηλ. 934.5243, 2-11 μ.μ., κ. Κώστα.*

*φιακό ρολόϊ ἢ συχνόμετρο σέ κίτ. Ὅλα αὐτά ὄχι βέβαια γιά τήν ψυχή μου, ἀλλά γιατί θέλω νά βρίσκομαι κοντά στήν Ἑλλάδα καί στούς Ἕλληνες. Θέλοντας νά προσφέρω κάτι κι' ἐγώ, σᾶς στέλνω ἕνα σχέδιο cross–over καί ἕνα γιά στερεοφωνικό ἐνισχυτή (περίπου 2W ἀνά κανάλι) μέ τό ὁλοκληρωμένο κύκλωμα LM377 ἢ ἰσοδύναμο.*

*Εὐχαριστῶ πολύ γιά τή φιλοξενία*
*ATHANASIOS LIRAS*
*16 Burgher Dr.*
*Rolla, Missouri 65401*
*USA*

• Δημοσιεύουμε αὐτούσιο τό γράμμα σας, γιατί, πέρα ἀπό τήν ἀγάπη πού ἐκφράζει πρός τό περιοδικό (γιά τήν ὁποία καί σᾶς εὐχαριστοῦμε) καί τήν ἐπιθυμία σας νά βρίσκεστε κοντά μας, νομίζουμε πώς θά φανεῖ χρήσιμο σέ πολλούς ἀναγνῶστες μας. Σχετικά μέ τή συνεργασία πού προτείνετε ἀκολουθεῖ ἐπιστολή μας.

*Ἀγαπητό περιοδικό*

*Στήν ἀρχή τοῦ γράμματός μου αἰσθάνομαι τήν ὑποχρέωση νά ἐκφράσω τά συγχαρητήριά μου γιά τήν ἄρτια ἔκδοσή σας καί τό ἄριστο περιεχόμενό της. Ἐπειδή μόλις πρίν λίγο καιρό ἔτυχε νά προμηθευτῶ τά τεύχη 102 καί 103, θά ἤθελα νά σᾶς ὑποβάλλω μερικές ἐρωτήσεις σχετικά μέ τίς κατασκευές «HN-6X» καί «HN-8X». Στήν πρώτη λέτε πώς ἔχετε συνδέσει τόν δυαδικό ἀπαριθμητή ἔτσι πού νά μετράει ἀπό 0 ὡς 5. Ποιά ὅμως εἶναι ἡ συνδεσμολογία του, ὥστε μέ τά ἴδια ὁλοκληρωμένα κυκλώματα νά ἔχουμε στή διάθεσή μας καί τίς 10 θέσεις τοῦ ἀποκωδικοποιητῆ καί μέ ποιόν τρόπο ἐξηγεῖται ἡ συνδεσμολογία τοῦ τεύχους 102 γιά τίς ἕξι θέσεις μόνο; Στήν κατασκευή «HN-8X» εἶναι δυνατό νά συνδεθοῦν τά LED ἀπευθείας στίς ἐξόδους τοῦ δυαδικοῦ ἀπαριθμητῆ;*

*Τελειώνοντας τό γράμμα μου ὀφείλω νά σᾶς εὐχαριστήσω γιά τόν πολύτιμο χρόνο πού μοῦ διαθέσατε καί νά μέ συμπαθᾶτε πού σᾶς ἐνόχλησα.*

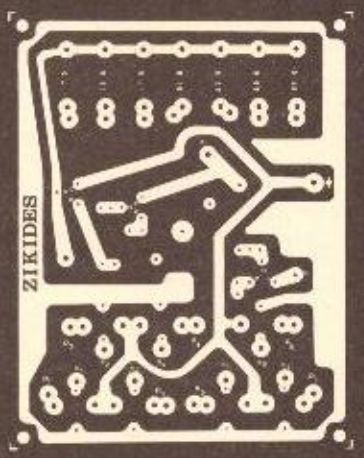
*Εὐχαριστῶ εἰλικρινέστατα*
*ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΙΣΙΡΛΗΣ*
*Ν. Ἰωνία*

• Γιά τούς ἀπαριθμητές θά μιλήσουμε σ' ἕνα ἀπό τά ἑπόμενα τεύχη, πιθανόν στό 111. Ἂν συνδέσετε τά LED ἀπευθείας στίς ἐξόδους τοῦ ἀπαριθμητῆ 7490 (εἶναι δεκαδικός, ὄχι δυαδικός, βλ. καί τεῦχος 100, σελ. 42), θά ἀντιστραφεῖ ἡ λογική τοῦ «HN–8X». Γιά νά μή συμβεῖ αὐτό, θά χρειαστεῖ νά ἀλλάξετε τή συνδεσμολογία καί συγκεκριμένα νά συνδέσετε τίς ἀνόδους τῶν LED στίς ἐξόδους τοῦ ἀπαριθμητῆ μέσω ἑνός ἀντιστάτη καί τίς καθόδους τους στό κοινό. Ἀλλά ἡ συνδεσμολογία αὐτή δέν ἐνδείκνυται, ἀπό πλευρᾶς ἠλεκτρικῶν χαρακτηριστικῶν, κυρίως γιατί τό ρεῦμα πού μποροῦν νά δώσουν οἱ ἔξοδοι τοῦ ἀπαριθμητῆ στήν κατάσταση high (λογικό 1) εἶναι πολύ χαμηλότερο ἀπό τό ρεῦμα πού χρειάζονται τά LED γιά νά φωτοβολήσουν ἱκανοποιητικά.

• ΘΕΟΔΩΡΟ ΝΙΚΑ, Γιάννενα: Εὐχαριστοῦμε γιά τά καλά σας λόγια. Σχέδια ἄλλα ἐκτός ἀπό αὐτά πού δημοσιεύονται στό περιοδικό δέν διαθέτουμε.

• Ι.Ι: Ὡραῖο, ἀλλά ἀνώνυμο τό γράμμα σας κύριε, κυρία ἢ δεσποινίδα γιώτα-γιώτα. Κρίμα τό σκεπαστικό πού σπαταλήσατε γιά τίς διορθώσεις.


ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΙ
ΤΥΠΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ




ΚΥΡΙΑΚΟΣ ΖΗΚΙΔΗΣ
ΕΥΠΑΤΡΙΔΩΝ 5 - ΒΟΤΑΝΙΚΟΣ
ΤΗΛ. 3464.229


**ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕ ΠΡΟΣΟΧΗ**

Ἐάν λατρεύεις τό Hi-Fi καί τήν Ἠλεκτροακουστική γενικά καί θέλεις νά κάνεις μιά λαμπρή καριέρα, σέ μιά στρωμένη ἐδῶ καί 25 χρόνια δουλειά, στόν τομέα τῶν κατασκευῶν καί τῆς ἔρευνας τοῦ Hi-Fi, τῶν εἰσαγωγῶν καί τοῦ ἐμπορίου αὐτῶν, τηλεφώνησε στό 821.7526 ἢ στό 883.3540 γιά μιά ἀνεπανάληπτη εὐκαιρία γιά σένα. Σοῦ τονίζω ὅτι δέν ἀποκλείεται καί ὁ συνεταιρισμός ἀκόμη.
Τέλος, ζητοῦνται νέοι ἢ σπουδαστές **μέ πεῖρα** στίς συναρμολογήσεις ἐνισχυτῶν Hi-Fi κ.λπ.


**ΖΙΛΜΠΕΡ Α. ΜΠΑΒΕΝ**

**Λέκκα 29 - Ἀθῆναι Τ.Τ. 125 - ΤΗΛ. 322 8234 - 323 2311**

**ΠΩΛΗΣΙΣ ΧΟΝΔΡΙΚΗ - ΛΙΑΝΙΚΗ**

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ! ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ!! ΟΤΙ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΘΕΛΕΤΕ ΣΕ ΠΟΛΥ ΚΑΛΕΣ ΤΙΜΕΣ – ΠΟΛΛΑ ΚΑΙ ΘΑΥΜΑΣΙΑ.... ΚΙΤ.

ΕΠΙΣΗΣ ΔΙΑΘΕΤΟΥΜΕ ΤΑ ΠΕΡΙΦΗΜΑ ΠΙΚ – ΑΠ BSR ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕ ΕΙΔΙΚΟ ΠΛΑΤΩ ΓΙΑ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΕΦΑΛΗ ΣΕ ΠΟΛΥ ΦΘΗΝΕΣ ΤΙΜΕΣ.

Φραγές τηλεφώνου (σύστημα πού «κόβει» τό μηδέν), συστήματα παραλλήλου λειτουργίας 2 - 3 τηλεφώνων, καθώς ἐπίσης καί κλήσεων (σειρῆνα ἢ φῶς ἢ καί τά δύο). Καί ὅτι ἄλλα φανταστῆτε σέ μεγάλη ποικιλία καί ἀληθινά χαμηλές τιμές.

Δεχόμαστε παραγγελίες ἐξαρτημάτων ἀπό ὅλη τήν Ἑλλάδα.

# τὰ νέα τῶν... ἠλεκτρονικῶν νέων

## ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΩΣ ΜΕ ΔΩΔΕΚΑ ΨΗΦΙΑ

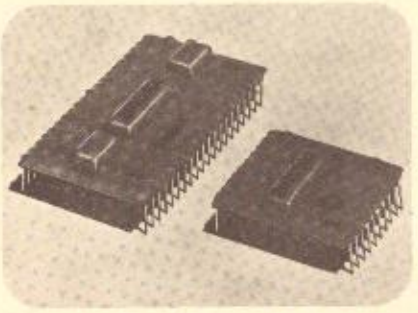
Ἡ μονάδα ἀπεικονίσεως TIL804, πού παρουσίασε πρόσφατα ἡ Texas Instruments, ἀποτελεῖται ἀπό δώδεκα ἀριθμητικούς χαρακτῆρες σέ συμπαγή κατασκευή, ὕψους 0,27", σχηματιζόμενους μέ κόκκινα LED ἑπτά τμημάτων πού δίνουν 500 μcd στά 20mA σέ συνδεσμολογία κοινῆς καθόδου ἤ ἀνόδου. Λόγω τῆς μεγάλης φωτεινότητας καί τῆς μεγάλης γωνίας παρατηρήσεως τῶν ψηφίων της, ἡ μονάδα εἶναι ὁρατή ἀπό ἀπόσταση 15 πόδια. Προορίζεται γιά ἐφαρμογές σέ τηλεπικοινωνιακούς δέκτες, ψηφιακά ὄργανα, καλκιουλέϊτορ, ἰατρικά ἠλεκτρονικά μηχανήματα, ἠλεκτρονικά παιχνίδια κ.ἄ.

## Η ΘΗΚΗ TO–220 ΚΕΡΔΙΖΕΙ ΕΔΑΦΟΣ

Ἡ TO–220 εἶναι ἀναμφισβήτητα μιά ἀπό τίς πιό ἐπιτυχημένες θῆκες συσκευασίας ἡμιαγωγῶν μονάδων. Ἡ μορφή της εἶναι τέτοια ὥστε νά ἐξασφαλίζει χαμηλή θερμική ἀντίσταση καί ἐλάχιστη μηχανική καταπόνηση τοῦ τσίπ, ἐνῶ τό εἶδος τοῦ πλαστικοῦ της περιορίζει στό ἐλάχιστο τά ἀνάστροφα ρεύματα. Ἤδη χρησιμοποιεῖται ἀπ' ὅλες σχεδόν τίς μεγάλες ἑταιρίες. Ἡ Motorola, μάλιστα, ἀνακοίνωσε πρόσφατα ὅτι ἀπό φέτος θά τή χρησιμοποιεῖ καί στίς σειρές τῶν σταθεροποιητῶν τάσεως 7700C, 7800C, 7900C καί 78M00C, καθώς καί σέ τρανζίστορ ἰσχύος, Darlingtons κ.ἄ.

## ΕΝΕΡΓΑ ΦΙΛΤΡΑ

Οἱ σειρές 207C300, 207C400 τῆς Sprague περιλαμβάνουν ἐνεργά φίλτρα ὑβριδικῆς κατασκευῆς, κατάλληλα γιά χρήση σέ μονάδες ἀπεικονίσεως μέ CRT, ἐκτυπωτές, κυκλώ-



ματα εἰσόδου πληροφοριῶν καί γενικά γιά modems περιφερειακῶν μονάδων. Οἱ ἀντιστάτες τους ἔχουν κατασκευαστεῖ μέ τήν τεχνική τοῦ «παχέος φίλμ», ἐνῶ οἱ πυκνωτές τους εἶναι μονολιθικῆς κατασκευῆς. Ἡ ρύθμιση τῆς κεντρικῆς συχνότητας, τοῦ Q, τῆς ἀπολαβῆς τῶν φίλτρων καί τό duty cycle τοῦ περιοριστῆ τους (στίς μονάδες πού προορίζονται γιά βαθμίδες εἰσόδου) ἔχει γίνει μέ τήν τεχνική laser trimming. Τά φίλτρα ἔχουν πολύ καλή γραμμικότητα φάσεως, πρᾶγμα πού σημαίνει μικρές μεταβολές στήν καθυστέρηση ὁμάδας. Κυκλοφοροῦν σέ παραλλαγές τριῶν ἤ πέντε βαθμίδων, γιά ἐκπομπή ἤ λήψη ἀντίστοιχα.

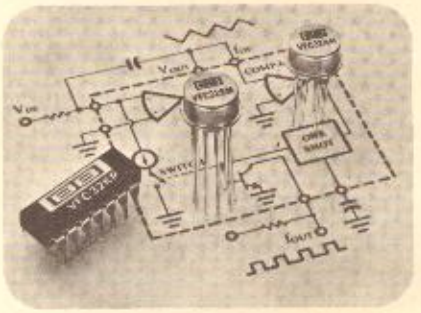
## ΝΕΟ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ

Ἀντίθετα μέ τά κοινά δοκιμαστικά (κατσαβίδια), πού ἐλέγχουν μόνο κατά πόσο ὑπάρχει τάση σ' ἕνα σημεῖο, τό δοκιμαστικό πού παρουσίασε πρόσφατα ἡ Siemens δείχνει καί τήν πολικότητα τῆς τάσεως. Τό νέο δοκιμαστικό χρησιμοποιεῖ

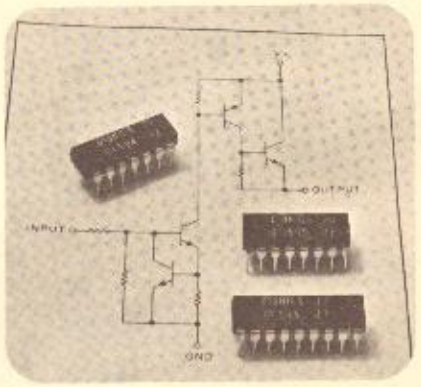
ἕναν ἀντιστάτη PTC, γιά τόν περιορισμό τοῦ ρεύματος, καί δύο LED, γιά τήν ἔνδειξη τῆς τάσεως, ἀνιχνεύει δέ τάσεις ἀπό 4,5V ὡς 380V. Στήν περίπτωση τάσεως AC ἀνάβουν καί τά δυό LED, ἐνῶ ἄν ἡ τάση εἶναι DC καί ἀνάλογα μέ τήν πολικότητά της ἀνάβει τό ἕνα ἀπ' αὐτά.

## ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ V/F & F/V

Σχεδιασμένο νά συνδυαστεῖ μέ δύο μόνο ἐξωτερικούς ἀντιστάτες καί πυκνωτές, τό μονολιθικό κύκλωμα VFC32 τῆς Burr–Brown πραγματοποιεῖ τήν μετατροπή τάσεως σέ συχνότητα ἤ συχνότητας σέ τάση στήν περιοχή 0,5Hz...0,5MHz, μέ γραμμικότητα ±0,01% στούς 10KHz καί ±0,2% στή μέγιστη συχνότητα λειτουργίας. Ἡ εἴσοδός του δέχεται τάσεις ἀπό 0V ὡς ±10V ἤ ρεῦμα 0,25mA. Ἡ ἔξοδός του εἶναι



ἀνοικτοῦ συλλέκτη καί μπορεῖ νά ὁδηγήσει ψηφιακά κυκλώματα ὁποιασδήποτε οἰκογένειας. Κυκλοφορεῖ σέ δύο τύπους θήκης καί γιά τρεῖς περιοχές θερμοκρασίας.

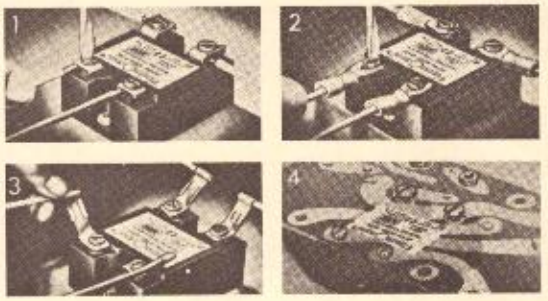


## DI—504/509/514

Πρόκειται γιά τρία νέα ὁλοκληρωμένα κυκλώματα τῆς Dionics, πού προορίζονται γιά τήν ὁδήγηση τῶν μονάδων ἀπεικονίσεως μέ λυχνίες ἀερίου, διεγειρόμενες ἀπό παλμούς 35V. Ἡ εἴσοδος καί τῶν τριῶν κυκλωμάτων εἶναι συνεργάσιμη μέ MOS ἤ TTL, ἐνῶ ἡ ἔξοδός τους ἔχει τάση κόρου 1,5V στά 10mA καί μπορεῖ νά ἐλέγξει παλμούς 50V.

COPYRIGHT INTERN. RECTIFIER & «R.N.»

# ρελε στερεας καταστασεως



Τά ρελέ στερεᾶς καταστάσεως ἤ SSR (Solid State Relays) κατασκευάζονται ἐξ ὁλοκλήρου μέ ἡμιαγωγούς καί, ἐπομένως, εἶναι ἀπαλλαγμένα ἀπό τά ὀγκώδη σχετικά τυλίγματα, τούς ἠλεκτρομαγνῆτες καί τίς μηχανικές ἐπαφές πού χρησιμοποιοῦν τά ἠλεκτρομηχανικά ἀντίστοιχά τους. Τά βασικά τους τμήματα σημειώνονται στό μπλόκ διάγραμμα τοῦ Σχ. 1

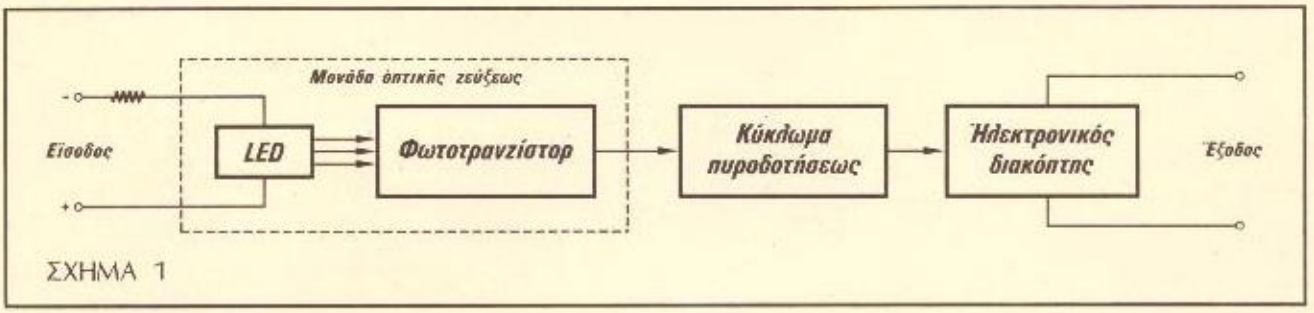
Ἀποστολή τοῦ ἠλεκτρονικοῦ διακόπτη εἶναι νά ἐλέγχει τήν ἰσχύ πού ἀποδίδεται στό φορτίο. Ἐδῶ χρησιμοποιεῖται συνήθως ἕνα TRIAC ἤ δύο θυρίστορ (SCR) ἀντιπαράλληλα συνδεσμολογημένα, πού μετάγονται ἀπό τήν ἀποκοπή στήν ἀγωγιμότητα διεγειρόμενα ἀπό τό κύκλωμα πυροδοτήσεως.

Ἡ μεταγωγή τοῦ διακόπτη στήν ἀγωγιμότητα πραγματοποιεῖται πάντοτε τή στιγμή πού ἡ τάση τροφοδοτήσεως (τοῦ δικτύου) περνάει ἀπό τή μηδενική της τιμή. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται ἀπό μιά διάταξη γνωστή σάν zero crossing detector, πού εἶναι ἐνσωματωμένη στό κύκλωμα πυροδοτήσεως.

Ἡ μονάδα ὀπτικῆς ζεύξεως (optoisolator) δέχεται τό σῆμα ἐλέγχου (εἰσόδου) καί ἐφαρμόζει ἕνα ἀνάλογο σῆμα στό κύκλωμα πυροδοτήσεως. Στήν εἴσοδό της ὑπάρχει ἕνα LED ὑπέρυθρης ἀκτινοβολίας καί στήν ἔξοδό της συνήθως ἕνα φωτοτρανζίστορ. Ἀνάμεσα σ' αὐτά τά δύο παρεμβάλλεται διηλεκτρικό ὑλικό. Ἡ ζεύξη τοῦ LED μέ τό φωτοτρανζίστορ πραγματοποιεῖται μέσω τῆς ἀκτινοβολίας πού ἐκπέμπει τό πρῶτο - ὅταν διαρρέεται ἀπό ρεῦμα - καί δέχεται τό δεύτερο. Ἀποτέλεσμα αὐτῆς τῆς τεχνικῆς εἶναι ἡ τέλεια ἠλεκτρική ἀπομόνωση τοῦ κυκλώματος ἐλέγχου ἀπό τό φορτίο καί τοῦτο ἀποτελεῖ ἕνα ἀπό τά σπουδαιότερα πλεονεκτήματα τῶν SSR. Τή σημασία του θά τήν ἀντιληφθεῖ κανείς, ἄν συγκρίνει τήν ἠλεκτρική ἀπομόνωση πού πραγματοποιεῖ μιά μονάδα ὀπτικῆς ζεύξεως μ' ἐκείνη πού μπορεῖ νά ἐξασφαλίσει ἕνας μετασχηματιστής, τό συνηθέστερο δηλαδή μέσο ἀπομονώσεως ἠλεκτρονικῶν κυκλωμάτων. Οἱ μετασχηματιστές, ἄλλωστε, ἔχουν μεγάλο ὄγκο, εἶναι ἀκριβότεροι, παρουσιάζουν παρασιτικές χωρητικότητες καί, σέ τελική ἀνάλυση, δέν εἶναι δυνατό νά πλησιάσουν τήν ἀξιοπιστία τῶν ἡμιαγωγῶν. Ἐξάλλου, ἡ κατασκευή μονάδων ὀπτικῆς ζεύξεως, καί συγκεκριμένα ἡ παραγωγή τους σέ προσιτές γιά τίς κοινές ἐφαρμογές τιμές, εἶναι ὁ πρῶτος ἀπό τούς δύο κυριότερους λόγους πού ἐπέτρεψαν τήν κατασκευή τῶν SSR. Ὁ δεύτερος εἶναι ἡ κατασκευή θυρίστορ (μέ τή γενική σημασία τοῦ ὅρου) σέ τσίπ κατεργασμένα ἐπιφανειακά μέ γυαλί, πράγμα πού κατέστησε δυνατή τήν ἀπευθείας τοποθέτηση τοῦ τσίπ πάνω σέ κεραμικό μονωτικό ὑπόβαθρο καί ἐπέτρεψε τήν ἐξομοίωση τῶν μηχανικῶν ἐπαφῶν ἑνός ρελέ μέ ἡμιαγωγά κυκλώματα, στά SSR πλέον.

Συγκρινόμενα μέ τά ἠλεκτρομηχανικά ρελέ, τά SSR παρουσιάζουν τά ἑξῆς πλεονεκτήματα:

1. Ἀπομονώνουν σχεδόν τελείως τό φορτίο ἀπό τό κύκλωμα ἐλέγχου, ἐπειδή δέν χρησιμοποιοῦν μαγνητική σύζευξη καί μεταξύ εἰσόδου-ἐξόδου ἐμφανίζουν μιά μικρή χωρητικότητα (μερικά πικοφαράντ). Ἐπί πλέον ἐλαχιστοποιοῦν τούς θορύβους πού παράγονται κατά τή μεταγωγή τοῦ φορτίου ἀπό τήν ἀποκοπή στήν ἀγωγιμότητα, γιατί πραγματοποιοῦν τή μεταγωγή αὐτή σέ συνθῆκες μηδενικῆς τάσεως δικτύου καί τό ρεῦμα τοῦ ἠλεκτρονικοῦ διακόπτη στήν κατάσταση ἀποκοπῆς εἶναι πολύ μικρό.
2. Ἔχουν μεγαλύτερη ἀξιοπιστία, καί μάλιστα γιά πολύ μεγαλύτερο χρόνο, γιατί δέν χρησιμοποιοῦν τμήματα πού νά φθείρονται μέ τό πέρασμα τοῦ χρόνου, ἀκόμη καί ὅταν τά SSR ἐργάζονται κοντά στά ὅρια ἀντοχῆς τους. Ἕνα συνηθισμένο ἠλεκτρομηχανικό ρελέ πού ἐλέγχει ἰσχύ AC καί ἐργάζεται στό μέγιστο ἐπιτρεπόμενο ρεῦμα φορτίου ἔχει χρόνο ζωῆς 1.000.000 διεγέρσεις περίπου. Ἔτσι, ἄν ἡ ἐφαρμογή χρειάζεται μιά διέγερση κάθε δέκα δευτερόλεπτα, ὁ χρόνος ζωῆς τοῦ ρελέ θά συμπληρωθεῖ γύρω στούς τέσσερις μῆνες. Ἄν ληφθεῖ ὑπόψη ὅτι μιά συσκευή πρέπει νά ἔχει χρόνο ζωῆς πέντε ὡς δέκα χρόνια, τότε φαίνεται καθαρά ἡ ὑπεροχή τῶν SSR ἀπό πλευρᾶς κόστους, συντηρήσεως καί ἀξιοπιστίας.
3. Τά SSR θεωροῦνται ἰδανικά γιά τόν ἔλεγχο ὠμικῶν φορτίων, γιατί τά μετάγουν στήν ἀγωγιμότητα τή στιγμή πού ἡ τάση τοῦ δικτύου εἶναι μηδέν ἤ πολύ χαμηλή. Ἄς πάρουμε γιά παράδειγμα ὠμικοῦ φορτίου ἕνα λαμπτήρα πυρακτώσεως, πού, ὡς γνωστό, παρουσιάζει μικρή ἀντίσταση ὅταν τό νῆμα του εἶναι κρύο, μέ ἀποτέλεσμα νά καταπονεῖται ἀπό τά ἰσχυρά ρεύματα πού θά τόν διαρρέουν μόλις ἐφαρμοστεῖ στά ἄκρα του ἡ τάση τροφοδοτήσεως. Ἄν ὁ λαμπτήρας ἐλέγχεται ἀπό ἕνα SSR, ὁ χρόνος ζωῆς του θά αὐξηθεῖ, γιατί τή στιγμή πού θά γίνεται ἀγώγιμος, τό νῆμα του θά διαρρέεται ἀπό μικρό ρεῦμα. Ἰδανικοί, ἐπίσης, εἶναι οἱ SSR καί γιά τή ρύθμιση τῆς ἰσχύος στά θερμαντικά στοιχεῖα, γιατί οὔτε τό συντελεστή ἰσχύος ὑποβιβάζουν, οὔτε θορύβους εἰσάγουν στή γραμμή τροφοδοτήσεως, ὅπως συμβαίνει ὅταν ἡ ρύθμιση αὐτή πραγματοποιεῖται ἐλέγχοντας τή γωνία ἀγωγιμότητας.
4. Τά περισσότερα SSR μέ εἴσοδο DC χρειάζονται τόσο μικρή ἰσχύ εἰσόδου, ὥστε μποροῦν νά ὁδηγηθοῦν ἀτευθείας ἀπό τίς περισσότερες οἰκογένειες ψηφιακῶν ὁλοκληρωμένων κυκλωμάτων. Τοῦτο εἶναι ἀδύνατο μέ τά ἠλεκτρομηχανικά ρελέ, ἐκτός ἀπό ὁρισμένους τύπους μεγάλης εὐαισθησίας πού προορίζονται γιά εἰδικές ἐφαρμογές. Τά SSR μποροῦν νά συνεργαστοῦν μέ μινικομπιοῦτερ καί ἄλλα κυκλώματα χαμηλῆς ἰσχύος ἐξόδου.
5. Κατά τή μεταγωγή τους δέν παράγουν ἠλεκτρικούς σπινθῆρες, οἱ ὁποῖοι δημιουργοῦν σοβαρά προβλήματα καί κάνουν ἀκόμη πιό ἔντονη τήν παρουσία τους ὅταν τό φορτίο εἶναι ἐπαγωγικό.




ΣΧΗΜΑ 1

## ELECTRICAL SPECIFICATIONS

All solid state, single pole – single throw, normally open, power applied to the load at zero-voltage crossover, and interrupted at zero-current crossover.

| Characteristics | Model Numbers | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1202 | A1210 | A1225 | A1240 | A2402 | A2410 | A2425 | A2440 | A4808 | A4812 |
| | D1202 | D1210 | D1225 | D1240 | D2402 | D2410 | D2425 | D2440 | D4808 | D4812 |
| **CONTACT OPERATION** | | | | | | | | | | |
| AC Line Voltage 47-63 Hz (1) | 100–140 V | | | | 200–280 V | | | | 340–480 V | |
| Max. Load Current | 2·5A | 10A | 25A | 40A | 2·5A | 10A | 25A | 40A | 8A | 12A |
| One-Cycle Surge RMS | 15A | 80A | 175A | 420A | 15A | 80A | 175A | 420A | 50A | 60A |
| One-Cycle Surge Peak | 21A | 115A | 250A | 590A | 21A | 115A | 250A | 590A | 70A | 85A |
| $I^2t$ for fuse selection (10 ms) | $2·2A^2s$ | $64A^2s$ | $300A^2s$ | $1760A^2s$ | $2·2A^2s$ | $64A^2s$ | $300A^2s$ | $1760A^2s$ | $25A^2s$ | $36A^2s$ |
| Overload: 1 Sec. RMS Current | 4·5A | 24A | 40A | 93A | 4·5A | 24A | 40A | 93A | 17A | 21A |
| Max. Contact Voltage Drop @ Rated Current | 3·5V | 1·6V | 1·6V | 1·6V | 3·5V | 1·6V | 1·6V | 1·6V | 1·6V | 1·6V |
| "Off-state" Leakage Current – RMS | 4 mA | | | | 5 mA | | | | 10 mA | |
| Min. Current – RMS | 20 mA | | | | | | | | 50 mA | |
| Response Time: DC Signal | Max. ½ Cycle (next zero-cross); no bounce | | | | | | | | | |
| Isolation: Output-to-Base | 1500 VAC; $10^{10}$ ohms DC (2500V Types available) (2) | | | | | | | | | |
| dv/dt | 100V/μs, minimum | | | | | | | | | |

**CONTROL SIGNAL**

DC Models (with D prefix)

| | | |
|---|---|---|
| Control Signal Range | 3–32V DC (reverse polarity protected) | 3–20V DC (reverse polarity protected) |
| Pick-Up (−30°C to +80°C) | 3·0V DC, maximum | 3·0V DC maximum |
| Drop-Out (−30°C to +80°C) | 1·0V DC, minimum | 1·0V DC minimum |
| Input Impedance | 1500 ohms, minimum | 500 ohms minimum |

AC Models (with A prefix)

| | | |
|---|---|---|
| Control Signal Range | 90–280V AC or 80–140V DC | 90–120V AC |
| Pick-Up (−30°C to +80°C) | 90V AC or 80V DC, maximum | 90V AC maximum |
| Drop-Out (−30°C to +80°C) | 10V AC or 10V DC, minimum | 10V AC minimum |
| Input Impedance | 40K ohms, minimum | 12K ohms minimum |

All Models

| | | |
|---|---|---|
| Isolation: Input-to-Output; Input-to-Base | 1500 VAC, $10^{10}$ ohms, DC (2500V types available) (2) | |
| Capacitance: Input-to-Output | 8.0 pF, maximum | |
| Dimensions | 57·2 × 44·4 × 22·2 mm | |
| Weight | 114 grams, maximum | |
| Operating Temperature Range | −30°C to +80°C | |

Notes. (1) High Frequency Types at 400 Hz ± 10% are available in 10, 25, and 40A versions. Add prefix 4 to Model Number
(2) To Specify Types with 2,500 Volt insulation add suffix–1 to Model Number, i.e. D2410–1

6. Έχουν μικρότερο όγκο.
7. Η συμπαγής καί έξ όλοκλήρου μέ ήμιαγωγούς κατασκευή τους έλαχιστοποιεί τίς πιθανότητες έξωτερικών έπιδράσεων. Πέρα άπ' αύτό, τούς έπιτρέπει νά λειτουργήσουν ιδανικά άκόμη καί σέ χώρους μέ ίσχυρές δονήσεις, όπου τά ήλεκτρομηχανικά ρελέ είναι άδύνατο νά λειτουργήσουν άξιόπιστα.
8. Η λειτουργία τους είναι άθόρυβη, γιατί δέν χρησιμοποιοῦν κινητά μέρη, πράγμα πού τά κάνει κατάλληλα γιά χρήση σέ γραφεία, νοσοκομεία, έργαστήρια, στούντιο έγγραφῆς καί γενικά σέ χώρους όπου δέν πρέπει νά ύπάρχουν θόρυβοι.
9. Η σύνδεσή τους μέ τό κύκλωμα πού πρόκειται νά συνεργαστοῦν μπορεί νά γίνει μέ διάφορους τρόπους. Τέσσερις τρόπους συνδέσεως ένός SSR μέ διδωτούς άκροδέκτες δείχνουν οί φωτογραφίες 1 ὡς 4.

## ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

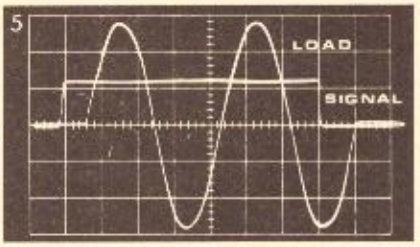
Στόν πίνακα πού παραθέτουμε σημειώνονται τά τεχνικά χαρακτηριστικά μερικῶν ρελέ στερεᾶς καταστάσεως τῆς International Rectifier. Όπως βλέπουμε, είναι χωρισμένα σέ δυό όμάδες, τήν CONTACT OPERATION καί τήν CONTROL SIGNAL. Η πρώτη άφορᾶ τό τμῆμα ίσχύος καί ή δεύτερη τά κυκλώματα είσόδου. Η χρησιμότητα τῶν περισσοτέρων χαρακτηριστικῶν είναι προφανής, ένῶ άλλα άφοροῦν μᾶλλον είδικές έφαρμογές. Άπό τά άναφερόμενα χαρακτηριστικά θά έξηγήσουμε έκεῖνα πού έχουν ίδιαίτερη σημασία γιά τήν άξιόπιστη καί άσφαλή λειτουργία τῶν SSR.

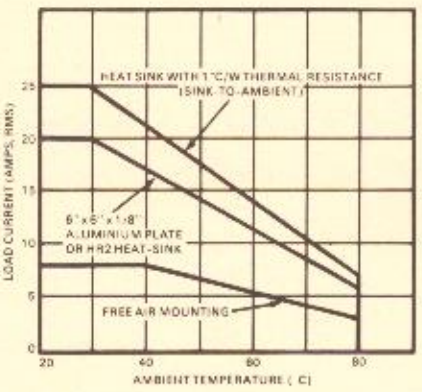
**AC Line Voltage (47 - 63Hz):** Όρίζει τήν περιοχή τάσεων γιά τήν όποία ό κατασκευαστής έγγυᾶται τήν όμαλή λειτουργία τοῦ SSR. Τό άνω όριο τῆς περιοχῆς καθορίζει τή

μέγιστη τάση πού ἐπιτρέπεται νά ἐφαρμοστεῖ στά ἄκρα τοῦ κυκλώματος ἰσχύος (ἠλεκτρονικός διακόπτης), χωρίς τοῦτο νά κινδυνεύσει νά ὁδηγηθεῖ στήν κατάσταση ἀγωγιμότητας, πρίν διεγερθεῖ ἀπό τό κύκλωμα εἰσόδου. (Ἡ μετάβαση τοῦ κυκλώματος ἰσχύος ἀπό τήν ἀποκοπή στήν ἀγωγιμότητα εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἐφαρμογῆς στά ἄκρα του ἤ στά ἄκρα κάποιου ἐξαρτήματος τοῦ κυκλώματος πυροδοτήσεως, μιᾶς τάσεως ἴσης ἤ μεγαλύτερης ἀπό τήν τάση διασπάσεως). Τό κάτω ὅριο τῆς περιοχῆς καθορίζει τήν ἐλάχιστη τάση πού χρειάζεται τό κύκλωμα πυροδοτήσεως γιά νά λειτουργήσει κανονικά.

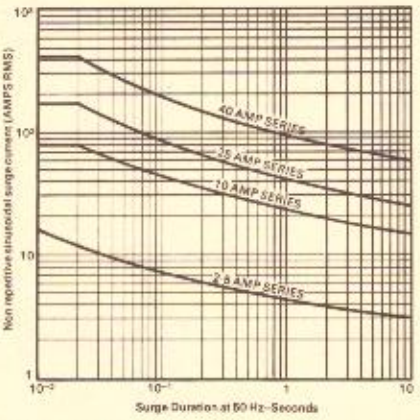
**Max. Load Current:** Εἶναι τό μέγιστο ρεῦμα φορτίου πού μπορεῖ νά ἐλέγξει ἡ ἔξοδος τοῦ SSR. Σχετικά μ' αὐτή τήν παράμετρο οἱ κατασκευαστές παρέχουν λεπτομερεῖς πληροφορίες, ὅσον ἀφορᾶ τίς τιμές της σέ διάφορες συνθῆκες λειτουργίας, παραθέτοντας συνήθως καμπύλες σάν κι' αὐτές τοῦ Σχ. 2, οἱ ὁποῖες δίνουν τό μέγιστο ρεῦμα ἐξόδου συνεχοῦς λειτουργίας συναρτήσει τῆς θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Ἐννοεῖται πώς τό μέγιστο ρεῦμα ἐξόδου συνεχοῦς λειτουργίας θά ἐξαρτᾶται καί ἀπό τήν εὐκολία μέ τήν ὁποία ἀπάγεται ἡ θερμότητα πού ἀναπτύσσεται στό SSR. Γιά τό λόγο αὐτόν δίνονται τρεῖς ἤ καί περισσότερες καμπύλες. Ἡ πρώτη (ἀπό κάτω πρός τά πάνω) ἀφορᾶ τή λειτουργία τῶν SSR χωρίς θερμοαπαγωγό. Ἡ μεσαία δίνει τό μέγιστο ρεῦμα σέ διάφορες θερμοκρασίες περιβάλλοντος, ὅταν τά SSR χρησιμοποιοῦν γιά θερμοαπαγωγό μιά πλάκα ἀλουμινίου 6x6x1/8 ἴντσ. ἤ ἕναν ὁρισμένο τύπο θερμοαπαγωγοῦ, καί συγκεκριμένα τόν HR2. Ἡ τελευταία καμπύλη δείχνει πῶς μεταβάλλεται τό μέγιστο ρεῦμα ἐξόδου συναρτήσει τῆς θερμοκρασίας, ὅταν τά SSR εἶναι ἐφοδιασμένα μέ θερμοαπαγωγό θερμικῆς ἀντιστάσεως 1 °C/W. Καί στίς τρεῖς περιπτώσεις τό μέγιστο ρεῦμα ἐξόδου ὑποβιβάζεται, ὅταν αὐξάνεται ἡ θερμοκρασία περιβάλλοντος.

**One - Cycle Surge (RMS & Peak):** Πρόκειται γιά τό μέγιστο στιγμιαῖο ρεῦμα ἐξόδου πού μπορεῖ νά ἀνεχθεῖ τό SSR χωρίς νά καταστραφεῖ. Ἡ παράμετρος αὐτή εἶναι ἀπαραίτητη γιά τίς ἐφαρμογές ἐκεῖνες πού τό ρεῦμα ἐξόδου κινδυνεύει νά πάρει πρός στιγμή τιμές μεγαλύτερες ἀπό τό μέγιστο ρεῦμα κανονικῆς λειτουργίας. Τό φαινόμενο τοῦτο παρατηρεῖται κατά τήν ἐκκίνηση ἤ τή διακοπή τῆς λειτουργίας, ὅταν τό φορτίο εἶναι λαμπτήρας πυρακτώσεως, μετασχηματιστής, μοτέρ κ.ἄ. Συγκεκριμένα οἱ κατασκευαστές δίνουν τό μέγιστο μή ἐπαναλαμβανόμενο ρεῦμα γιά ἕναν κύκλο τοῦ δικτύου ἤ γιά ἕνα δευτερόλεπτο ἤ καί καμπύλες σάν αὐτές τοῦ Σχ. 3. Ἀπό τίς καμπύλες ὑπολογίζεται τό μέγιστο ἐπιτρεπόμενο μή ἐπαναλαμβανόμενο ρεῦμα συναρτήσει τοῦ χρόνου πού διαρκεῖ αὐτή ἡ πιθανή ὑπερένταση. Μέ βάση τό μέγιστο μή ἐπαναλαμβανόμενο ρεῦμα καί ἀνάλογα μέ τήν ἐφαρμογή ἐπιλέγεται τό κατάλληλο SSR.




ΣΧΗΜΑ 2




ΣΧΗΜΑ 3

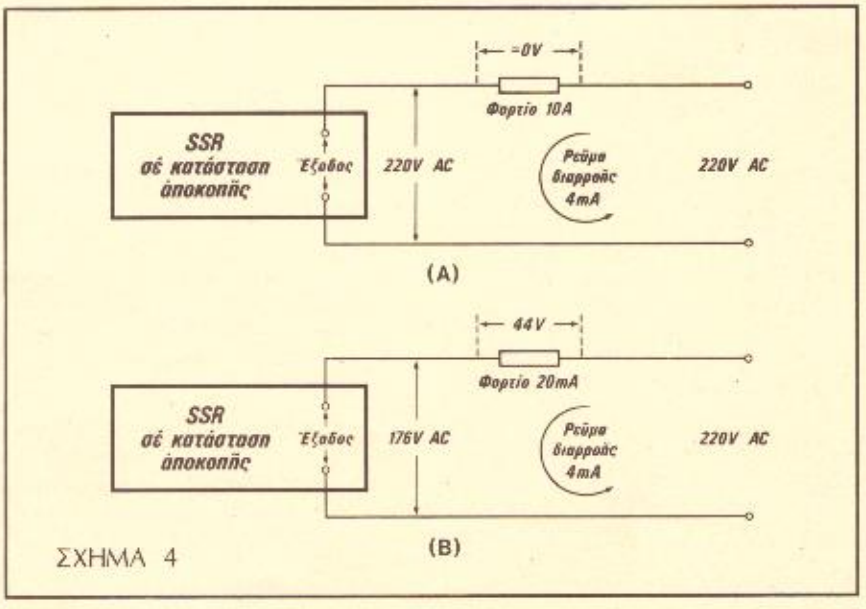
**Max. Contact Voltage Drop:** Ἡ μέγιστη τάση πού παραμένει στίς ἐπαφές ἐξόδου. Ὁρίζεται στό μέγιστο ρεῦμα ἐξόδου καί ἀτ' αὐτή ἐξαρτᾶται πρωτίστως ἡ ἰσχύς πού θά καταναλωθεῖ στό SSR.

**Isolation:** Ἡ ἀτομόνωση πού ἐπιτυγχάνεται μέ τή χρησιμοποίηση ὀπτικῆς ζεύξεως μεταξύ τῶν κυκλωμάτων εἰσόδου-ἐξόδου καί τήν παρεμβολή κεραμικοῦ ὑλικοῦ μεταξύ τοῦ κυκλώματος ἰσχύος καί τῆς θήκης τοῦ SSR.

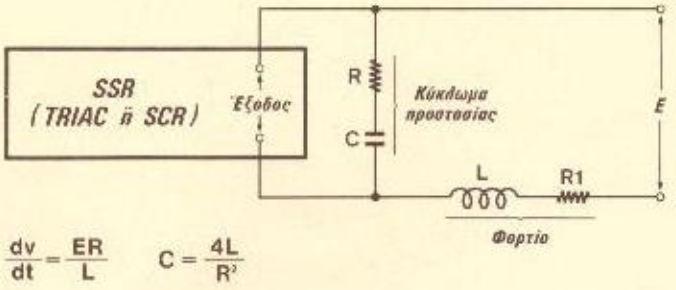
## ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ἐξαιτίας τῆς ἡμιαγωγοῦ φύσεως καί, γενικότερα, τῆς δομῆς τῶν SSR παρουσιάζονται ὁρισμένα προβλήματα, τά ὁποῖα ὑπάρχει φόβος νά ἐπηρεάσουν τήν ὁμαλή λειτουργία τῆς ἐλεγχόμενης συσκευῆς καί τῶν SSR ἤ νά προκαλέσουν βλάβη στά τελευταῖα, ἄν δέν ἀντιμετωπιστοῦν σωστά.

Ὁ μεγαλύτερος κίνδυνος γιά τήν ὁμαλή λειτουργία τῆς ἐλεγχόμενης συσκευῆς προέρχεται ἀπό τό ρεῦμα διαρροῆς τῶν SSR, δηλαδή τό ρεῦμα ἐξόδου τους στήν κατάσταση ἀποκοπῆς (βλ. **«Of – state» Leakage Current** στόν πίνακα χαρακτηριστικῶν). Στήν πράξη, τό ρεῦμα διαρροῆς ἔχει μιά κάποια τιμή, ἐξαιτίας τοῦ ρεύματος πού τραβάει τό κύ-



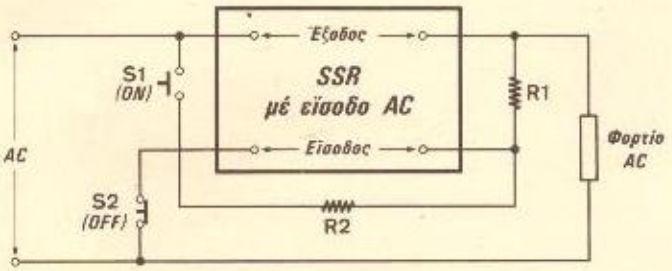

ΣΧΗΜΑ 4



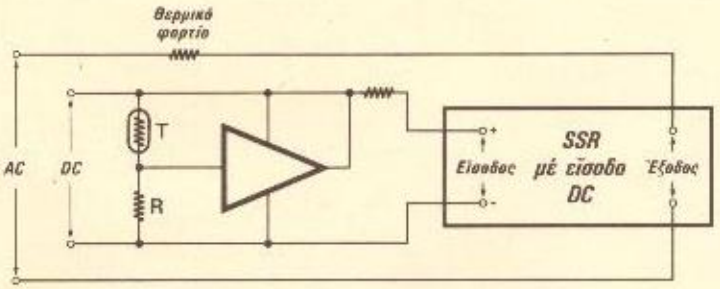

$$\frac{dv}{dt} = \frac{ER}{L} \qquad C = \frac{4L}{R^2}$$

ΣΧΗΜΑ 5

ΣΧΗΜΑ 6




ΣΧΗΜΑ 7




ΣΧΗΜΑ 8

κλωμα πυροδοτήσεως καί τοῦ ἀνάστροφου ρεύματος πού ἔχουν οἱ ἡμιαγωγοί ἑνός SSR. Τό πρῶτο ρεῦμα βρίσκεται σέ διαφορά φάσεως μέ τήν τάση τροφοδοτήσεως -γιατί συνήθως περιέχει μιά χωρητική συνιστώσα- καί μεταβάλλεται ἀνάλογα μέ τή συχνότητα τῆς τάσεως αὐτῆς. Τό ἀνάστροφο ρεῦμα τῶν ἡμιαγωγῶν εἶναι συνάρτηση τῆς θερμοκρασίας, τῆς συχνότητας καί τοῦ πλάτους τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως, μέ ἀποτέλεσμα ἡ μορφή του νά μήν εἶναι ἡμιτονική, ὅπως τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως.

Ὅταν ἕνα SSR ἐλέγχει φορτία μεγάλη ἰσχύος, ἡ ἐπίδραση τοῦ ρεύματος διαρροῆς μπορεῖ νά θεωρηθεῖ ἀμελητέα, γιατί ἡ πτώση τάσεως πού ἐμφανίζεται στά ἄκρα τοῦ φορτίου κατά τήν ἀποκοπή, ἐξαιτίας τοῦ ρεύματος τούτου, εἶναι πολύ χαμηλή. Ἀλλά μέ φορτία μικρῆς ἰσχύος, τό ρεῦμα διαρροῆς πιθανόν νά προσεγγίζει τό ρεῦμα κανονικῆς λειτουργίας, κι' ἔτσι νά μήν ὑπάρχει σαφής διαχωρισμός ἀνάμεσα στίς καταστάσεις ἀποκοπῆς καί ἀγωγιμότητας. Τά ἀποτελέσματα στίς δυό παραπάνω περιπτώσεις φαίνονται καθαρά ἀπό τά κυκλώματα τοῦ Σχ. 4. Στήν περίπτωση πού τό φορτίο εἶναι μικρό, ἡ λύση εἶναι νά συνδεθεῖ ἕνας λαμπτήρας πυρακτώσεως μικρῆς ἰσχύος παράλληλα μέ τό φορτίο. Ἔτσι, στήν κατάσταση ἀποκοπῆς τοῦ SSR τό ρεῦμα διαρροῆς του θά περνάει μέσα ἀπό τό λαμπτήρα (γιατί τή στιγμή αὐτή θά ἔχει μικρή ἀντίσταση, ἀφοῦ τό νῆμα του εἶναι κρύο), ἀναπτύσσοντας στά ἄκρα του -συνεπῶς καί στά ἄκρα τοῦ φορτίου- μιά πολύ μικρή πτώση τάσεως. Στήν κατάσταση ἀγωγιμότητας θά ἀνάβει καί ὁ λαμπτήρας.

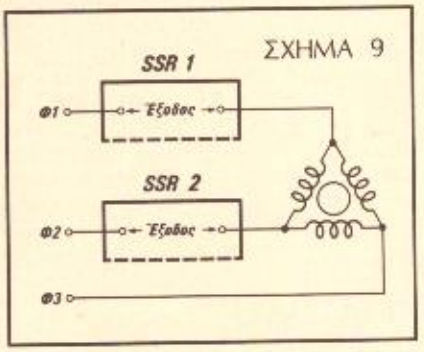
Ἄς δοῦμε, τώρα, τί μέτρα χρειάζονται γιά τήν προστασία τῶν SSR ἀπό τίς ὑπερεντάσεις καί ὑπερτάσεις, φαινόμενα συνηθισμένα στά κυκλώματα ἰσχύος καί ἐπικίνδυνα γιά τά θυρίστορ (μέ τή γενική σημασία τοῦ ὅρου) πού περιέχουν τά SSR. Ὅπως ὅλοι οἱ ἡμιαγωγοί, ἔτσι καί τά θυρίστορ τῶν SSR κινδυνεύουν νά καταστραφοῦν ἀπό τούς ἰσχυρούς παλμούς ρεύματος πολύ μικρῆς διάρκειας καί ἡ προστασία τους, σ' αὐτή τήν περίπτωση, μέ θερμικές ἀσφάλειες δέν εἶναι ἱκανοποιητική. Χρειάζονται ἀσφάλειες κατασκευασμένες μέ ἡμιαγωγούς, πού ἐπιλέγονται μέ βάση τήν παράμετρο $I^2t$ (βλ. πίνακα χαρακτηριστικῶν). Τέτοιες ἀσφάλειες χρησιμοποιοῦνται στίς διατάξεις ὑψηλοῦ κόστους.

Ὅσον ἀφορᾶ τίς ὑπερτάσεις, καί ἰδιαίτερα ὅταν τό SSR τροφοδοτεῖται ἀπευθείας ἀπό τό δίκτυο, ἡ προστασία εἶναι πολύ δύσκολη, γιατί οἱ αἰχμές τάσεως ἔχουν ἄγνωστο πλάτος καί τυχαία διάρκεια. Ὡστόσο, γιά προστασία μέσα σέ λογικά ὅρια, μποροῦν νά συνδεθοῦν παράλληλα μέ τήν ἔξοδο τῶν SSR κυκλώματα ἀποκοπῆς τῶν αἰχμῶν, ὅπως τά MOV (Metal Oxide Varistor).

Ὅλοι γενικά οἱ ἡμιαγωγοί μέ τέσσερα ἤ περισσότερα στρώματα -ἄρα καί τά κυκλώματα ἐξόδου τῶν SSR- εἶναι εὐαίσθητοι στίς γρήγορες μεταβολές τῆς τάσεως πού τούς τροφοδοτεῖ. Ἔτσι, ἄν ἡ τάση στά ἄκρα τῶν SSR μεταβληθεῖ μέ ταχύτητα μεγαλύτερη ἀπό μιά ὁριακή τιμή (βλ. παράμετρο **dv/dt** στόν πίνακα χαρακτηριστικῶν), τότε μπορεῖ νά ὁδηγηθοῦν στήν κατάσταση ἀγωγιμότητας, ἀνεξάρτητα ἀπό τήν κατάσταση τοῦ κυκλώματος πυροδοτήσεως. Πολλοί κατασκευαστές SSR χρησιμοποιοῦν στό κύκλωμα ἰσχύος δύο SCR ἀντιπαράλληλα συνδεσμολογημένα, ἀντί ἑνός TRIAC, πού εἶναι πιό εὐαίσθητο στίς γρήγορες μεταβολές τῆς τάσεως τροφοδοτήσεως. Ὡστόσο, ὅταν ἡ τάση μετα-

βάλλεται πολύ γρήγορα –ὅπως στήν περίπτωση πού τό φορτίο εἶναι ἐπαγωγικό– παράλληλα μέ τό κύκλωμα ἐξόδου πρέπει νά συνδεθεῖ ἕνα προστατευτικό δικτύωμα, γνωστό σάν snubber network, γιά νά ἐλαττωθεῖ ἡ ταχύτητα μεταβολῆς τῆς τάσεως. Τό δικτύωμα, ἡ συνδεσμολογία του καί οἱ μαθηματικές σχέσεις ἀπό τίς ὁποῖες ὑπολογίζεται φαίνονται στό Σχ. 5.

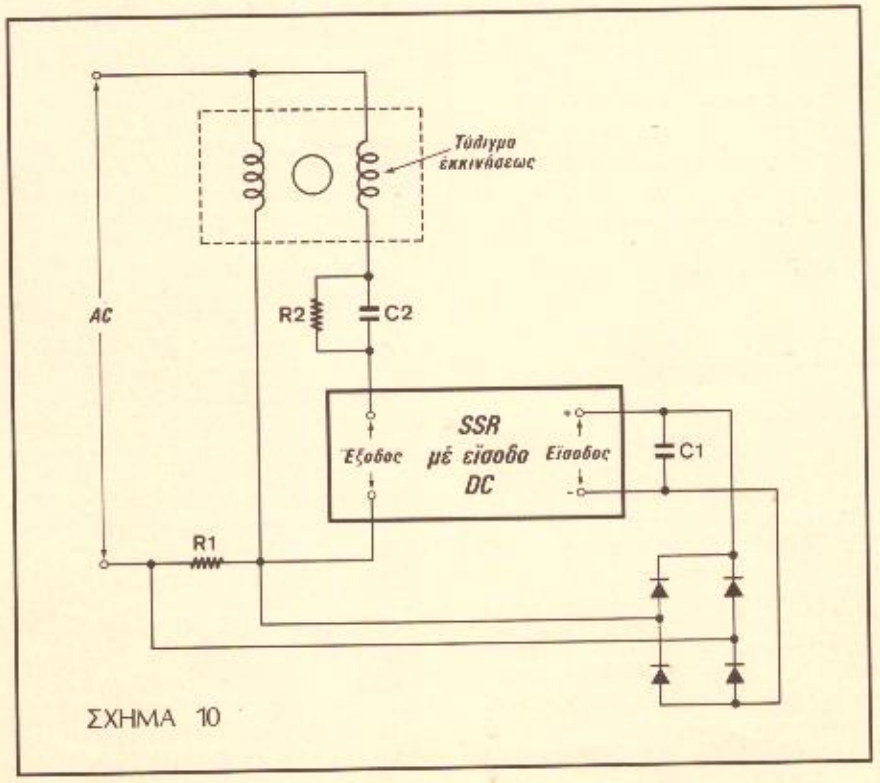
Ὅσον ἀφορᾶ τήν διέγερση, τά SSR κατασκευάζονται γιά τάσεις DC ἤ AC ἤ καί γιά τίς δυό. Οἱ κατασκευαστές δίνουν τή σύνθετη ἀντίσταση εἰσόδου **(Input Impedance)** καί δύο χαρακτηριστικές τιμές τάσεως εἰσόδου, τήν **Pick-Up (maximum)** καί τήν **Drop-Out (minimum)**, πού προσδιορίζουν: ἡ πρώτη, τή μέγιστη πιθανή τάση εἰσόδου πού χρειάζεται γιά νά ὁδηγηθεῖ τό κύκλωμα ἐξόδου στήν κατάσταση ἀγωγιμότητας καί ἡ δεύτερη, τήν ἐλάχιστη πιθανή τάση εἰσόδου πού χρειάζεται γιά νά ὁδηγηθεῖ τό κύκλωμα ἐξόδου στήν κατάσταση ἀποκοπῆς. Ἐπομένως, γιά νά εἴμαστε σίγουροι ὅτι ἕνα SSR θά διεγείρεται καί θά ἀποδιεγείρεται πρέπει ἡ τάση εἰσόδου του νά ἐκπληρεῖ τίς δύο προηγούμενες προϋποθέσεις. Ἄς σημειωθεῖ πώς οἱ παράμετροι αὐτές μποροῦν νά δοθοῦν καμιά φορά καί σάν ρεύματα εἰσόδου, καθώς καί ὅτι ἡ μεταγωγή τῶν SSR ἀπό τήν ἀποκοπή στήν ἀγωγιμότητα καί ἀντίστροφα πραγματοποιεῖται κατά τόν πρῶτο μηδενισμό τῆς τάσεως τοῦ δικτύου, μετά τήν ἐφαρμογή ἢ διακοπή, ἀντίστοιχα, τῆς διεγέρσεως (φωτ. 5).



ΣΧΗΜΑ 9

## ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Βασικά, τά SSR χρησιμοποιοῦνται ὅπου καί τά ἠλεκτρομηχανικά ρελέ. Πέρα ἀπ' αὐτό, θά μπορούσαμε νά ποῦμε ὅτι προορίζονται γιά νά ἐξασφαλίσουν τή συνεργασία ἑνός συστήματος ἐλέγχου, χαμηλῆς συνήθως ἰσχύος, μ' ἕνα κύκλωμα ἰσχύος τροφοδοτούμενο ἀπό τό δίκτυο. Στίς ἐφαρμογές αὐτές τά SSR συνδεσμολογοῦνται μέ τόν τρόπο πού δείχνει τό Σχ. 6, ὅπου ὁ διακόπτης S μπορεῖ νά εἶναι μηχανικός ἢ ἠλεκτρονικός. Ἡ τάση εἰσόδου (E) ἐπιτρέπεται νά πάρει δύο ὁριακές τιμές (μεταξύ 3 καί 32V περίπου), πού ὁρίζονται ἀπό τόν κατασκευαστή. Γιά τιμές τάσεως μεγαλύτερες τοῦ ἄνω ὁρίου, στό κύκλωμα εἰσόδου πρέπει νά παρεμβληθεῖ ἕνας ἀντιστάτης, ἡ τιμή τοῦ ὁποίου ὑπολογίζεται γιά νά ὁδηγηθεῖ τό κύκλωμα ἐξόδου στήν κατάσταση ἀποκοπῆς. Ἐπομένως, γιά νά εἴμαστε σίγουροι ὅτι ἕνα SSR θά διεγείρεται καί θά ἀποδιεγείρεται πρέπει ἡ τάση εἰσόδου του νά ἐκπληρεῖ τίς δύο προηγούμενες προϋποθέσεις. Ἄς σημειωθεῖ πώς οἱ παράμετροι αὐτές μποροῦν νά δοθοῦν καμιά φορά καί σάν ρεύματα εἰσόδου, καθώς καί ὅτι ἡ μεταγωγή τῶν SSR ἀπό τήν ἀποκοπή στήν ἀγωγιμότητα καί ἀντίστροφα πραγματοποιεῖται κατά τόν πρῶτο μηδενισμό τῆς τάσεως τοῦ δικτύου, μετά τήν ἐφαρμογή ἢ διακοπή, ἀντίστοιχα, τῆς διεγέρσεως (φωτ. 5).



ΣΧΗΜΑ 10

Ἡ συνδεσμολογία τοῦ Σχ. 8 χρησιμοποιεῖται γιά τόν ἔλεγχο θερμικῶν φορτίων, μέ τή βοήθεια ἑνός θερμίστορ (T) συζευγμένου μέ τό φορτίο. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται ἐλέγχοντας τήν τάση εἰσόδου ἑνός συγκριτῆ (ἢ ἑνός τελεστικοῦ ἐνισχυτῆ συνδεσμολογημένου σάν συγκριτῆ) ἀπό τό διαιρέτη τάσεως R-T. Ὁ συγκριτής ἐλέγχει, μέ τή σειρά του, τήν ἀγωγιμότητα τοῦ κυκλώματος εἰσόδου τοῦ SSR.

Μέ τήν συνδεσμολογία τοῦ Σχ. 9 ἐπιτυγχάνεται ὁ ἔλεγχος ἑνός τριφασικοῦ κινητήρα. Ὅπως βλέπουμε, χρησιμοποιοῦνται δύο SSR, τά κυκλώματα εἰσόδου τῶν ὁποίων μποροῦν νά συνδεθοῦν σέ σειρά ἢ παράλληλα, ἀνάλογα μέ τήν ἱκανότητα ὁδηγήσεως τοῦ κυκλώματος ἐλέγχου. Ἐπειδή τό ρεῦμα τῶν κινητήρων κατά τήν ἐκκίνηση εἶναι μεγάλο, χρειάζεται ἰδιαίτερη προσοχή στήν ἐπιλογή τῶν SSR, πού στήν προκειμένη περίπτωση γίνεται ἀπό τίς καμπύλες τοῦ Σχ. 3.

Τέλος, στό Σχ. 10 βλέπουμε τή συνδεσμολογία ἑνός SSR γιά τόν ἔλεγχο ἑνός κινητήρα μέ τύλιγμα ἐκκινήσεως. Μόλις τροφοδοτηθεῖ μέ τάση τό σύστημα, τό ρεῦμα πού περνάει μέσα ἀπό τό τύλιγμα ἀναπτύσσει μιά πτώση τάσεως στά ἄκρα τοῦ R1, ἡ ὁποία ἀνορθώνεται ἀπό τή γέφυρα, φιλτράρεται ἀπό τόν C1 καί ἐφαρμόζεται στήν εἴσοδο τοῦ SSR. Τό SSR θά διεγερθεῖ στήν ἑπόμενη διέλευση τῆς τάσεως τοῦ δικτύου ἀπό τό μηδέν, ὁπότε καί θά ἀποκατασταθεῖ τό κύκλωμα τυλίγματος ἐκκινήσεως – C2. Ὅταν τό ρεῦμα τοῦ κινητήρα πέσει κάτω ἀπό τή στάθμη πού χρειάζεται γιά νά ἀναπτυχθεῖ ἡ προβλεπόμενη πτώση τάσεως στά ἄκρα τοῦ R1, τότε τό κύκλωμα εἰσόδου τοῦ SSR δέν θά διεγείρεται, μέ ἀποτέλεσμα νά διακοπεῖ ἡ ἀγωγιμότητα μέσα ἀπό τό τύλιγμα ἐκκινήσεως. Μετά τή διακοπή τῆς ἀγωγιμότητας στό τύλιγμα ἐκκινήσεως, ὁ C2 ἐκφορτίζεται μέσα ἀπ' τόν R2. ■

COPYRIGHT RCA & «Η.Ν.»

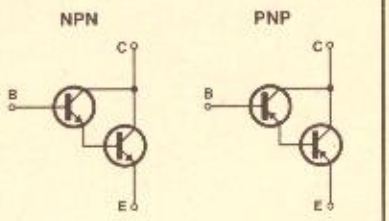
# Darlingtons ισχυος μονολιθικης κατασκευης

Μέ τήν ἐμφάνιση τῶν τρανζίστορ καί ἰδιαίτερα μέ τήν ἀνάπτυξη τῶν τρανζίστορ πυριτίου, πού ἔχουν πολύ καλή σταθερότητα DC, παρουσιάστηκαν νέα κυκλώματα ἱκανά νά ἐξασφαλίσουν μεγάλη ἀντίσταση εἰσόδου καί μεγάλη ἐνίσχυση ρεύματος. Στήν κατηγορία αὐτή ἀνήκει καί ἡ συνδεσμολογία Darlington, πού θά περιγράψουμε στή συνέχεια.

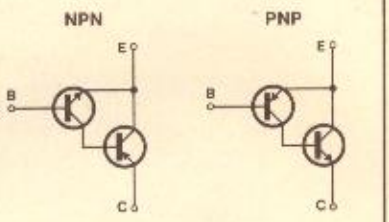
*Ἡ ἀνάγκη νά ἐνισχυθοῦν χαμηλά ρεύματα, προερχόμενα ἀπό πηγές μεγάλης ἀντιστάσεως, καί νά ἀποδοθοῦν σέ μικρά φορτία συναντιέται πολύ συχνά στήν πράξη. Στίς περιπτώσεις αὐτές ἐπιβάλλεται νά παρεμβληθεῖ μεταξύ πηγῆς καί φορτίου μιά βαθμίδα πού νά κάνει μεγάλη ἐνίσχυση ρεύματος καί ταυτόχρονα νά παρουσιάζει μεγάλη ἀντίσταση εἰσόδου καί χαμηλή ἀντίσταση ἐξόδου. Γιά ἀντίσταση εἰσόδου τῆς τάξεως τῶν μερικῶν ἑκατοντάδων κιλοώμ καί σχετικά μεγάλη ἐνίσχυση ρεύματος μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ ἡ συνδεσμολογία κοινοῦ συλλέκτη, ἐνῶ γιά ἀκόμη μεγαλύτερη ἀντίσταση εἰσόδου (τῆς τάξεως τῶν μεγαώμ) καί πολύ μεγάλη ἐνίσχυση ρεύματος ἡ λύση δίνεται ἀπό τή συνδεσμολογία Darlington. Ἡ βασική μορφή τῆς συνδεσμολογίας Darlington μέ δύο τρανζίστορ (NPN ἤ PNP) φαίνεται στό Σχ. 1. Ὅπως βλέπουμε, ἡ συνδεσμολογία αὐτή περιλαμβάνει δύο βαθμίδες κοινοῦ συλλέκτη συνδεσμολογημένες σέ σειρά καί συγκεκριμένα μέ τούς συλλέκτες τῶν δύο τρανζίστορ ἑνωμένους μεταξύ τους καί τόν ἐκπομπό τοῦ πρώτου σέ ἀπευθείας σύζευξη μέ τή βάση τοῦ δεύτερου. Τό ὅλο κύκλωμα μπορεῖ νά θεωρηθεῖ σάν ἕνα σύνθετο τρανζίστορ πού ἔχει συλλέκτη τούς συλλέκτες τῶν δύο τρανζίστορ, βάση τή βάση τοῦ πρώτου καί ἐκπομπό τόν ἐκπομπό τοῦ δεύτερου. Ἡ βελτιωμένη μορφή τῆς συνδεσμολογίας Darlington (θά τή δοῦμε πιό κάτω) συμπληρώνεται μέ μιά δίοδο προστασίας μεταξύ συλλέκτη - ἐκπομποῦ τοῦ δεύτερου τρανζίστορ καί μέ δύο ἀντιστάτες πού τῆς βελτιώνουν τά χαρακτηριστικά. (Ὁ ἕνας ἀντιστάτης συνδέεται μεταξύ τῶν βάσεων τῶν τρανζίστορ καί ὁ ἄλλος μεταξύ βάσεως-ἐκπομποῦ τοῦ δεύτερου). Ἡ συνδεσμολογία Darlington μπορεῖ νά περιλαμβάνει περισσότερα ἀπό δύο τρανζίστορ ἤ, ἀκόμη, νά ἔχει τή μορφή τοῦ Σχ. 2.*

*Πρίν ἀναπτυχθεῖ ἡ τεχνολογία τῶν ὁλοκληρωμένων κυκλωμάτων, οἱ συνδεσμολογίες Darlingtons κατασκευάζονταν μέ τρανζίστορ πού εἶχαν διαφορετικά χαρακτηριστικά. Τέτοιες συνδεσμολογίες ἐξακολουθοῦν νά χρησιμοποιοῦνται σέ πολλές ἐφαρμογές, ἀλλά παρουσιάζουν μειονεκτήματα, πού ὀφείλονται στό ὅτι τά ἀνόμοια χαρακτηριστικά τῶν τρανζίστορ εἶναι δύσκολο νά ἐξασφαλίσουν ὁρισμένες ἀπαραίτητες συνθῆκες συνεργασίας. Ἐξάλλου οἱ χωριστές θῆκες ἐπιβάλλουν διαφορετικές συνθῆκες λειτουργίας, ὅσον ἀφορᾶ τή θερμοκρασία.*

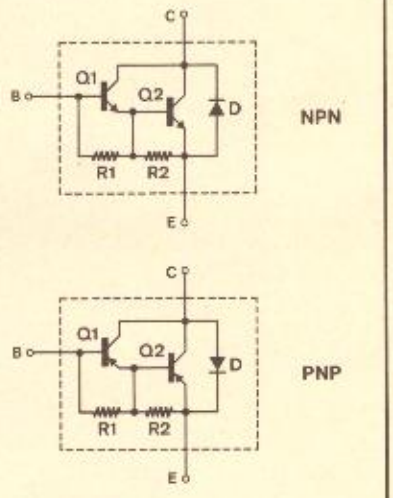
*Οἱ σύγχρονες συνδεσμολογίες Darlingtons εἶναι μονολιθικῆς κατασκευῆς καί ἀποτελοῦνται ἀπό δύο τρανζίστορ ἰσχύος, δύο ἀντιστάτες καί μιά δίοδο (Σχ. 3), πού κατασκευάζονται πάνω σ' ἕνα τσίπ πυριτίου, συσκευάζονται μέσα σέ μιά θήκη (μεταλλική ἤ πλαστική) καί συμπεριφέρονται σάν ἕνα τρανζίστορ ἰσχύος μέ μεγάλη ἐνίσχυση ρεύματος.*



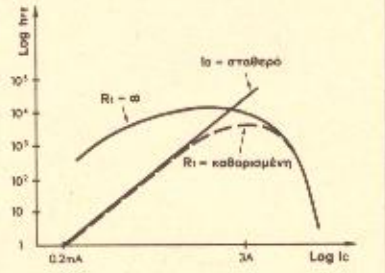

ΣΧΗΜΑ 1




ΣΧΗΜΑ 2

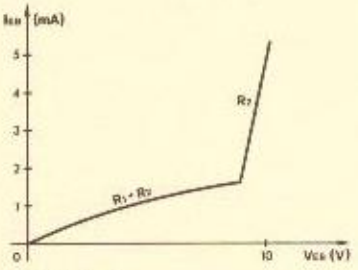



ΣΧΗΜΑ 3

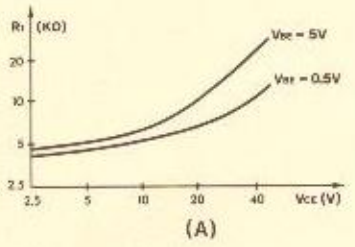



ΣΧΗΜΑ 4

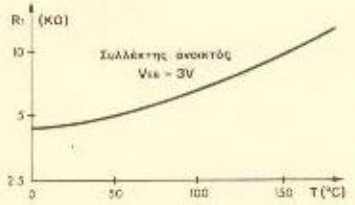
Λόγω τῆς μεγάλης ἐνισχύσεως ρεύματος πού διαθέτουν, τά μονολιθικά Darlingtons μποροῦν νά ὁδηγηθοῦν ἀπευθείας ἀπό ὁλοκληρωμένα κυκλώματα καί αὐτή ἀκριβῶς ἡ δυνατότητά τους τά κάνει ὅλο καί πιό δημοφιλή στίς μοντέρνες κατασκευές.




ΣΧΗΜΑ 5

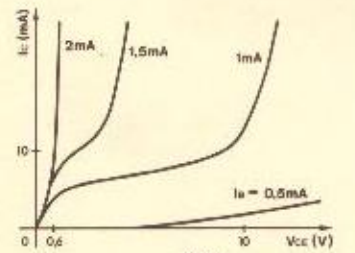



(A)

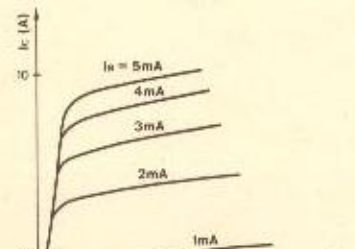



(B)

ΣΧΗΜΑ 6




(A)




(B)

ΣΧΗΜΑ 7

**Τεχνικά χαρακτηριστικά:** Ὅπως φαίνεται καί ἀπό τό Σχ. 3, τό μεγαλύτερο μέρος τοῦ ρεύματος ἐκπομποῦ τοῦ Q1 παρέχεται ἀπευθείας στή βάση τοῦ Q2. Ἔτσι ἡ ὁλική DC ἐνίσχυση ρεύματος ($h_{FE}$) τῆς συνδεσμολογίας εἶναι ἴση μέ τό γινόμενο τῆς ἐνισχύσεως ρεύματος τῶν τρανζίστορ, ἐξαρτᾶται δέ ἀπό τό ρεῦμα συλλέκτη, τήν τάση συλλέκτη-ἐκπομποῦ, τή θερμοκρασία καί ἄλλες παραμέτρους. Περισσότερο ἀπ' ὅλες τήν ἐπηρεάζει τό ρεῦμα συλλέκτη, γι' αὐτό ἄλλωστε οἱ τιμές τοῦ $h_{FE}$ δίνονται συναρτήσει αὐτῆς τῆς παραμέτρου (Σχ. 4). Τά σύγχρονα μονολιθικά Darlingtons ἔχουν: $h_{FE}$ ἀπό 1.000 ὡς 20.000 σέ ρεύματα συλλέκτη 3... 5A, ρεῦμα συλλέκτη μέχρι 10A καί τάση τροφοδοτήσεως 40...120V.

Οἱ μεταβολές τοῦ ἀνάστροφου ρεύματος ἐκπομποῦ-βάσεως ($I_{EB}$) συναρτήσει τῆς τάσεως $V_{EB}$ (ἀνάστροφη τάση ἐκπομποῦ-βάσεως) φαίνονται στό Σχ. 5. Ἀπό τό ρεῦμα αὐτό ἕνα μικρό μόνο μέρος εἶναι τό πραγματικό ἀνάστροφο ρεῦμα (διαρροῆς), ἐνῶ τό ὑπόλοιπο περνάει μέσα ἀπό τούς ἀντιστάτες R1, R2. Ἑπομένως, τό ἀνάστροφο ρεῦμα βάσεως-ἐκπομποῦ ἑνός Darlington ὁρίζεται στήν πραγματικότητα ἀπό τίς τιμές τῶν ἀντιστατῶν R1, R2. Ὁ R2 κυμαίνεται μεταξύ 50Ω καί μερικῶν ἑκατοντάδων ὧμ, ἐνῶ ὁ R1 εἶναι τῆς τάξεως τῶν κιλοώμ. Ἔτσι οἱ μεταβολές τοῦ R2 πού ὀφείλονται στίς μεταβολές τῆς τάσεως συλλέκτη-ἐκπομποῦ ($V_{CE}$) καί τῆς θερμοκρασίας εἶναι ἀσήμαντες μπροστά στίς ἀντίστοιχες μεταβολές τοῦ R1, οἱ ὁποῖες δίνονται ἀπό τίς τυπικές καμπύλες τοῦ Σχ. 6.

Τά Σχ. 7A καί 7B δείχνουν τίς χαρακτηριστικές ἐξόδου ἑνός μονολιθικοῦ Darlington γιά μικρά καί μεγάλα ρεύματα συλλέκτη ἀντίστοιχα. Ἡ μή κανονικότητα πού ἐμφανίζουν οἱ καμπύλες τοῦ Σχ. 7A ὀφείλεται στό ὅτι γιά πολύ μικρά ρεύματα συλλέκτη ἄγει μόνο τό τρανζίστορ Q1, ἐνῶ τό Q2 εἶναι σέ ἀποκοπή, γιατί ἡ πτώση τάσεως στόν R2 εἶναι μικρότερη ἀπό 0,6V περίπου (ἡ τάση πού χρειάζεται τό Q2 γιά νά γίνει ἀγώγιμο). Σέ ρεύματα συλλέκτη μεγαλύτερα ἀπό 10mA ἄγουν καί τά δύο τρανζίστορ. Οἱ καμπύλες τοῦ Σχ. 7B δείχνουν τή μορφή τῶν χαρακτηριστικῶν ἐξόδου τοῦ ἴδιου Darlington σέ μεγαλύτερα ρεύματα συλλέκτη. Ἀξίζει νά σημειωθεῖ πώς ἡ τάση κόρου ἑνός Darlington εἶναι μεγαλύτερη ἀπό 0,6V περίπου. Τοῦτο ὀφείλεται στή μορφή τῆς συνδεσμολογίας, σύμφωνα μέ τήν ὁποία ἡ τάση κόρου τοῦ Darlington δέν μπορεῖ νά εἶναι μικρότερη ἀπό τό ἄθροισμα τῶν τάσεων κόρου συλλέκτη-ἐκπομποῦ τοῦ Q1 καί βάσεως-ἐκπομποῦ τοῦ Q2, ἀκόμη καί ὅταν τό Q1 λειτουργεῖ στόν κόρο.

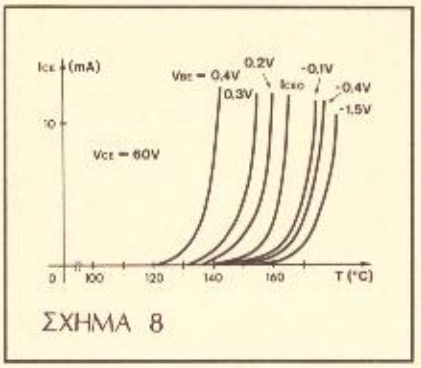
Μέ τή χρησιμοποίηση τῶν ἀντιστατῶν R1, R2 ἀποφεύγονται κατά ἕνα μεγάλο ποσοστό οἱ ἀνωμαλίες τῆς λειτουργίας πού ὀφείλονται στό ἀνάστροφο ρεῦμα. Τό ἀνάστροφο ρεῦμα γίνεται αἰσθητό πάνω ἀπό τούς 100 °C καί κρίσιμο γύρω στούς 150 °C. Ἡ ἐπίδραση τοῦ ἀνάστροφου ρεύματος στό κύκλωμα βάσεως ἀρχίζει νά γίνεται αἰσθητή (χωρίς τοῦτο νά ἐπηρεάζει τίς συνθῆκες ὁδηγήσεως) ὅταν τό ρεῦμα αὐτό δέν μπορεῖ νά περάσει μέσα ἀπό τόν R1. Οἱ μεταβολές τοῦ ρεύματος διαρροῆς, σέ συνθῆκες ὀρθῆς καί ἀνάστροφης πολώσεως τοῦ κυκλώματος βάσεως, φαίνονται στό Σχ. 8.

Ἡ ἐνίσχυση ρεύματος μικροῦ σήματος ($h_{fe}$) τῶν μονολιθικῶν Darlingtons ἐπηρεάζει σημαντικά τή σταθερότητα ἑνός κυκλώματος, τήν ἱκανότητά του δηλαδή νά μήν πέφτει σέ ταλαντώσεις. Σέ μεγάλα ρεύματα συλλέκτη, ὅπου μιά μικρή μεταβολή τοῦ ρεύματος βάσεως δέν ἐπιδρᾶ αἰσθητά στό ρεῦμα συλλέκτη, τό $h_{fe}$ ὑποβιβάζεται ταχύτερα ἀπό τό $h_{FE}$. Ἡ ἀπόκριση συχνότητας ἑνός τρανζίστορ (οἱ μεταβολές τοῦ $h_{fe}$ συναρτήσει τῆς συχνότητας) ἔχει τή μορφή τοῦ Σχ. 9A (βλ. καί «H.N.» No 100, σελ. 24). Στά Darlingtons πού χρησιμοποιοῦν δύο χωριστά τρανζίστορ ἡ ἀπόκριση συχνότητας εἶναι ὁ συνδυασμός τῆς ἀποκρίσεως τῶν τρανζίστορ καί ἐνδέχεται νά παρουσιάζει δύο σημεῖα καμπῆς. Ἀλλά στά μονολιθικά Darlingtons τό τρανζίστορ ὁδηγήσεως (Q1) καί τό τρανζίστορ ἐξόδου (Q2) ἔχουν τήν ἴδια ἀκριβῶς συχνότητα ἀποκοπῆς ($f_{ac}$), μέ ἀποτέλεσμα ἡ ἀπόκριση

τους νά παρουσιάζει ἕνα σημεῖο καμπῆς (Σχ. 9Β) καί τό $h_{fe}$ νά ὑποβιβάζεται 12dB/oct μετά τό σημεῖο καμπῆς. Ἡ συχνότητα στήν ὁποία ἡ ἐνίσχυση τῶν μονολιθικῶν Darlingtons γίνεται ἴση μέ τή μονάδα χαρακτηρίζεται σάν $f_1$ (ὄχι $f_T$) καί, φυσικά, στήν περιοχή ὑποβιβασμοῦ δέν ἰσχύει τό ὅτι τό γινόμενο $h_{fe}$ ἐπί συχνότητα εἶναι σταθερό καί ἴσο μέ $f_T$.

**Ἐφαρμογές:** Οἱ ἐφαρμογές τῶν Darlingtons εἶναι πολυάριθμες. Θά δοῦμε μερικές, ἀρχίζοντας ἀπό τούς ἐνισχυτές ἀκουστικῶν συχνοτήτων, ὅπου ἡ χρησιμοποίηση μονολιθικῶν Darlingtons στή βαθμίδα ἐξόδου προσφέρει ἕναν ἄριστο συνδυασμό κόστους - ἐπιδόσεων, συντελεῖ στήν ἁπλότητα τῆς κατασκευῆς καί περιορίζει σημαντικά τόν ὄγκο τοῦ κυκλώματος.

Στό Σχ. 10 βλέπουμε τό μπλόκ-διάγραμμα ἑνός ἐνισχυτῆ ἀκουστικῶν συχνοτήτων πού χρησιμοποιεῖ μονολιθικά Darlingtons στή βαθμίδα ἐξόδου. Ἡ βαθμίδα εἰσόδου ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα διαφορικό ἐνισχυτή καί

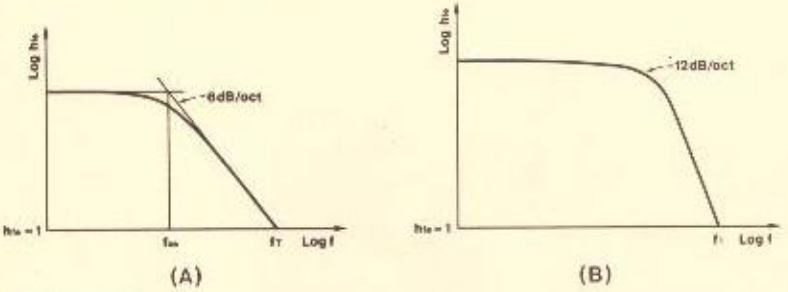


ΣΧΗΜΑ 8

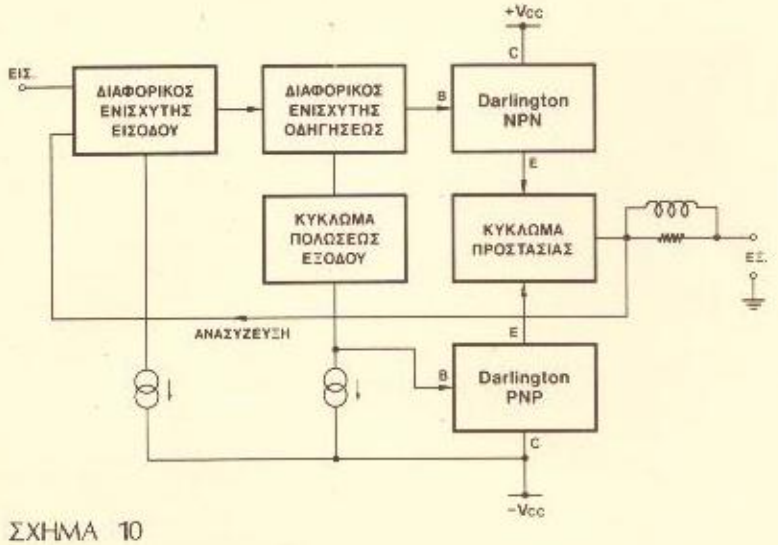
μιά πηγή ρεύματος, κυριότερος σκοπός τῆς ὁποίας εἶναι νά ἐλαχιστοποιεῖ τίς αἰχμές πού δημιουργοῦνται κατά τό ἄναμμα καί σβήσιμο τοῦ ἐνισχυτῆ. Ὁ διαφορικός ἐνισχυτής καί ἡ πηγή ρεύματος τῆς ἑπόμενης βαθμίδας ἐξασφαλίζουν ἀντίστοιχα τήν ὁδήγηση τῶν Darlingtons NPN καί PNP. Τό κύκλωμα πολώσεως ἐξόδου εἶναι συνήθως ἕνας πολλαπλασιαστής $V_{BE}$, πού ἐξασφαλίζει σταθερή λειτουργία σέ τάξη AB καί πολύ μικρή παραμόρφωση. Ἡ βαθμίδα ἐξόδου ἀποτελεῖται ἀπό τά δύο συμπληρωματικά Darlingtons μονολιθικῆς κατασκευῆς καί τό κύκλωμα πού τά προστατεύει ἀπό τήν ὑπεροδήγηση. Μεταξύ εἰσόδου καί ἐξόδου τοῦ ἐνισχυτῆ ἐφαρμόζεται ἀνασύζευξη DC, ἡ ὁποία σταθεροποιεῖ τή λειτουργία, ἐλαχιστοποιεῖ τή συνεχή τάση ἐξόδου καί ὑποβιβάζει τήν παραμόρφωση.

Ἕνας ἄλλος τομέας ἐφαρμογῶν τῶν μονολιθικῶν Darlingtons εἶναι τά συστήματα ἠλεκτρονικῆς ἀναφλέξεως τῶν αὐτοκινήτων, μιά τυπική μορφή τῶν ὁποίων βλέπουμε στό Σχ. 11. Ἐδῶ τό Darlington ὁδηγεῖται ἀπευθείας ἀπό ἕνα ὁλοκληρωμένο κύκλωμα καί ἐλέγχει τό μεγάλο ρεῦμα (1... 5A) τοῦ τρανζίστορ ἐξόδου. Τά μονολιθικά Darlingtons ἰσχύος μποροῦν νά λειτουργήσουν σέ περιβάλλοντα μέ ἀπότομες μεταβολές θερμοκρασίας ἀπό -30 ὡς 100 °C, ὅπως ὁ χῶρος πού περιβάλλει τόν κινητήρα τῶν αὐτοκινήτων. Ἐξάλλου οἱ ἀπότομες μεταβολές τῆς θερμοκρασίας ἐπιβάλλονται καί ἀπό τό ἴδιο τό κύκλωμα, πού λειτουργεῖ σάν ἠλεκτρονικός διακόπτης. Οἱ εἰδικοί προβλέπουν ὅτι θά κατασκευαστοῦν

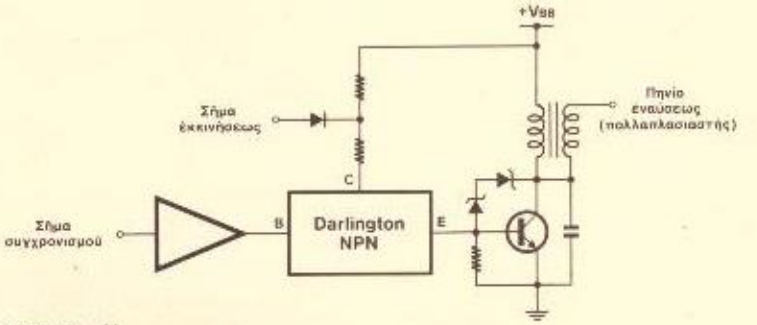

ΚΕΡΑΙΕΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΕΩΣ
"ΜΟΡΣ"
VHF UHF
ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ
ΠΩΛΗΣΙΣ ΧΟΝΔΡΙΚΗ - ΛΙΑΝΙΚΗ
ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ RADIO-TV
Δεχόμαστε παραγγελίες από όλη τήν Β. Ελλάδα
ΑΝΔΡΕΑΣ ΜΑΝΤΑΖΗΣ
Βασ. Ηρακλείου 26, Θεσσαλονίκη, Τηλ. 229 044



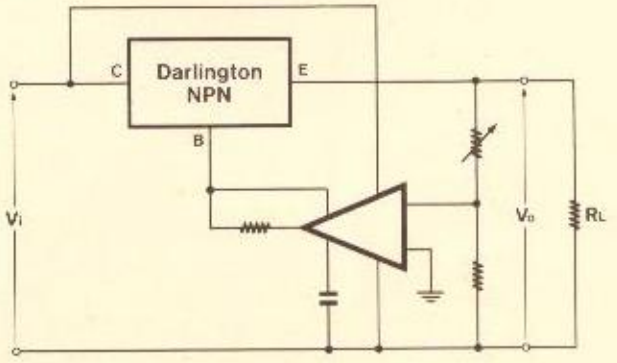

ΣΧΗΜΑ 9




ΣΧΗΜΑ 10




ΣΧΗΜΑ 11




ΣΧΗΜΑ 12

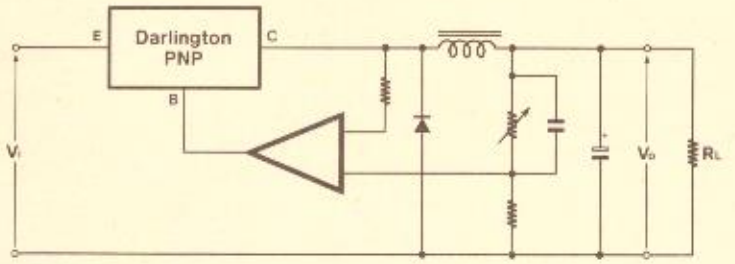
*σύντομα Darlingtons ὑψηλῆς τάσεως κατάλληλα νά χρησιμοποιηθοῦν σάν κυκλώματα ἐξόδου.*

*Ἡ χρησιμοποίηση τῶν Darlingtons στά κυκλώματα σταθεροποιήσεως τάσεως εἶναι ἀπό τίς πιό γνωστές ἐφαρμογές. Ἡ βασική συνδεσμολογία ἑνός τέτοιου κυκλώματος σειρᾶς, πού ἐξασφαλίζει ἄριστη σταθεροποίηση καί πολύ μικρούς χρόνους ἀποκρίσεως, φαίνεται στό Σχ. 12. Τό μονολιθικό Darlington ἰσχύος ἀποτελεῖ τήν ἰδανικότερη λύση γιά τό στοιχεῖο σειρᾶς, λόγω τῆς συμπαγοῦς κατασκευῆς του, τῶν ἐπιδόσεων του ἀναφορικά μέ τή μέγιστη ἰσχύ καταναλώσεως, τῆς μεγάλης ἐνισχύσεως ρεύματος πού διαθέτει καί τῶν μεγάλων ρευμάτων πού ἔχει τή δυνατότητα νά χειριστεῖ.*

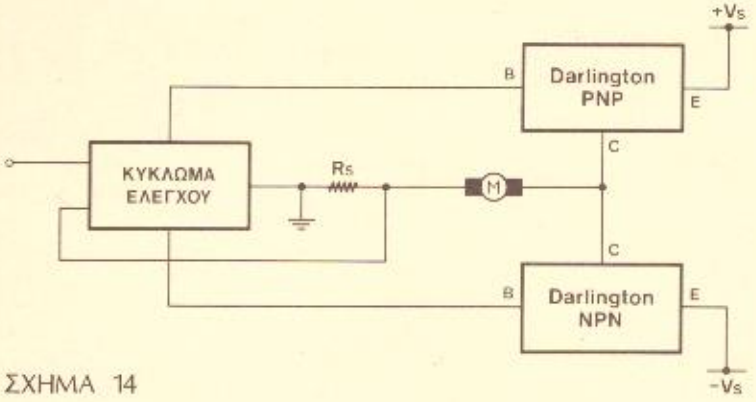
*Γενικά τά μονολιθικά Darlingtons προσφέρονται γιά συνεργασία μέ ὁλοκληρωμένα κυκλώματα σταθεροποιήσεως τάσεως πού διαθέτουν ἠλεκτρονική ἀσφάλεια γιά τό μέγιστο ρεῦμα. Οἱ κυριότερες προδιαγραφές τους στήν περίπτωση αὐτή εἶναι ἡ μέγιστη τάση στήν ὁποία πρέπει νά ἀντέχουν, ἡ μέγιστη ἰσχύς πού μποροῦν νά καταναλώσουν καί ἡ ἐνίσχυση ρεύματος πού πρέπει νά ἔχουν στό μέγιστο ρεῦμα, ὥστε τό ρεῦμα πού χρειάζεται ἀπό τό κύκλωμα ὁδηγήσεως νά βρίσκεται μέσα στά προκαθορισμένα ὅρια.*

*Μονολιθικά Darlingtons ἰσχύος χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης καί στά κυκλώματα σταθεροποιήσεως τάσεως μέ ἠλεκτρονικό διακόπτη (switching regulators), τό μπλόκ-διάγραμμα τῶν ὁποίων φαίνεται στό Σχ. 13. Ἐδῶ ἡ σταθεροποίηση τῆς τάσεως ἐξόδου ἐπιτυγχάνεται μέ τόν αὐτόματο ἔλεγχο τοῦ duty-cycle τοῦ Darlington, πού λειτουργεῖ σέ συνθῆκες κόρου καί ἀποκοπῆς. Τά πλέον ἐνδιαφέροντα χαρακτηριστικά σέ αὐτοῦ τοῦ εἴδους τίς ἐφαρμογές εἶναι ἡ μέγιστη στιγμαία τάση συλλέκτη - ἐκπομποῦ μέ τή βάση ἀνάστροφα πολωμένη ($V_{CEX(SUS)}$), τό μέγιστο στιγμιαῖο ρεῦμα καί ἡ ταχύτητα μεταγωγῆς.*

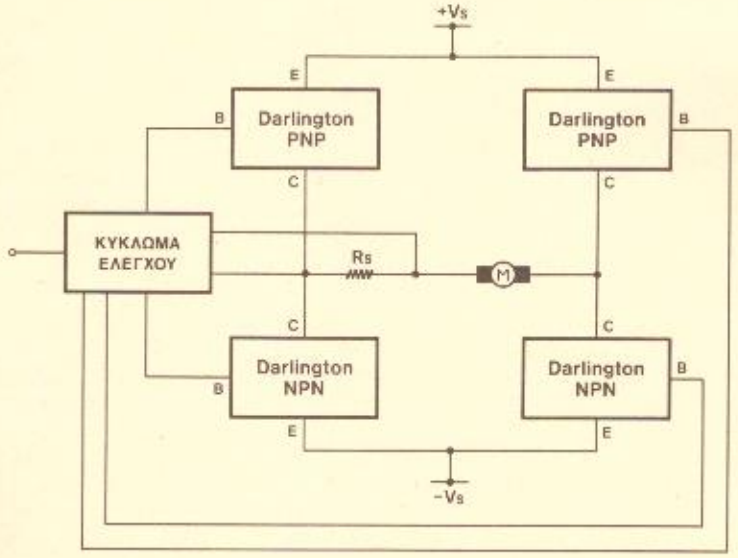
*Στό Σχ. 14 βλέπουμε τό μπλόκ-διάγραμμα ἑνός κυκλώματος πού χρησιμοποιεῖται γιά τόν ἔλεγχο τῶν κινητήρων συνεχοῦς*



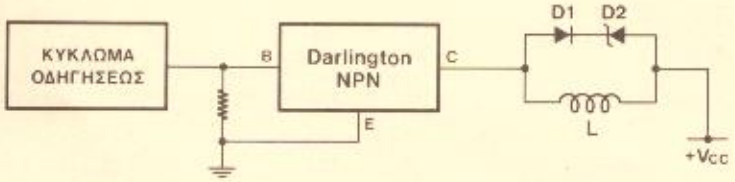

ΣΧΗΜΑ 13




ΣΧΗΜΑ 14




ΣΧΗΜΑ 15




ΣΧΗΜΑ 16

*ρεύματος. Τά δύο Darlingtons ἐδῶ λειτουργοῦν σέ τάξη B. Σέ σειρά μέ τόν κινητήρα συνδέεται ἕνας ἀντιστάτης (Rs), μέσω τοῦ ὁποίου γίνεται δειγματοληψία τοῦ ρεύματος πού διαρρέει τόν κινητήρα. Τό κύκλωμα ἐλέγχου ρυθμίζει τό ρεῦμα πού θά περάσει μέσα ἀπό τόν κινητήρα. Ἡ διάταξη αὐτή χρησιμοποιεῖται ὅταν θέλουμε νά ἀποφύγουμε τίς μεγάλες μεταβολές τοῦ ρεύματος πού διαρρέει τόν κινητήρα, στίς περιπτώσεις πού τό ρεῦμα περιορίζεται μόνο ἀπό τήν περιέλιξη. Τά μοντέρνα Darlingtons ἔχουν ἐξαιρετικά χαρακτηριστικά δεύτερης διασπάσεως καί γι' αὐτό δέν κινδυνεύουν ἀπό τά ἰσχυρά στιγμιαῖα ρεύματα ἐκκινήσεως, οὔτε ἀπό τίς στιγμιαῖες τάσεις πού δημιουργοῦνται μόλις ἀλλάξει ἡ φορά περιστροφῆς τοῦ κινητήρα καί ὑπερβαίνουν τήν τάση τροφοδοτήσεως. Ἐξωτερικές διόδοι προστασίας δέν χρειάζονται στό κύκλωμα, γιατί τέτοιες δίοδοι ὑπάρχουν μέσα στά Darlingtons.*

*Τό κύκλωμα γεφύρας τοῦ Σχ. 15 ἐλέγχει περιοχή ρεύματος ἴδια μέ τήν περιοχή τοῦ προηγούμενου, ἀλλά ἀποδίδει διπλάσια τάση στόν κινητήρα. Τά τέσσερα Darlingtons ἄγουν κατά ζεύγη, ἀνάλογα μέ τήν ἐπιθυμητή φορά περιστροφῆς τοῦ κινητήρα, καί πρέπει νά ἀντέχουν στήν πλήρη τάση τροφοδοτήσεως, πού ἐμφανίζεται στά ἄκρα κάθε ζεύγους ὅταν αὐτό δέν ἄγει ἤ κατά τή διακοπή τοῦ κυκλώματος, λόγω διαφορετικῶν χρόνων μεταγωγῆς τῶν Darlingtons. Οἱ στιγμιαῖες τάσεις πού δημιουργοῦνται κατά τήν ἀντιστροφή τῆς φορᾶς περιστροφῆς τοῦ κινητήρα εἶναι μεγαλύτερες ἀπ' ὅ,τι προηγουμένως, γιατί ἐδῶ εἶναι μεγαλύτερη ἡ τάση τροφοδοτήσεως, ἄρα καί ἡ ἐμφανιζόμενη ἀντιηλεκτρεγερτική δύναμη.*

*Ἡ τελευταία ἐφαρμογή πού θά ἀναφέρουμε γιά τά μονολιθικά Darlingtons εἶναι ἡ ὁδήγηση τοῦ τυλίγματος τῶν ρελέ ἤ τῶν τυλιγμάτων ἠλεκτρομαγνητικῶν ἐκτυπωτικῶν μηχανῶν (Σχ. 16). Στό κύκλωμα αὐτό τό Darlington ὁδηγεῖται ἀπευθείας ἀπό ψηφιακά ὁλοκληρωμένα κυκλώματα καί, κατά τήν ἀποκοπή του, προστατεύεται ἀπό τίς διόδους D1, D2.* ■

# ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

*Μέρος δεύτερο (τελευταίο)*

Ἀπαραίτητη προϋπόθεση γιά νά καταπιαστεῖ κανείς μέ τή σχεδίαση λογικῶν συστημάτων εἶναι νά γνωρίζει τά χαρακτηριστικά καί τίς δυνατότητες πού ἔχουν οἱ διάφορες οἰκογένειες τῶν ψηφιακῶν ὁλοκληρωμένων κυκλωμάτων, ὥστε νά μπορεῖ κάθε φορά νά ἐκμεταλλεύεται τίς ἐπιδόσεις τῶν πιό δυνατῶν τύπων. Λέγοντας «δυνατά» ὁλοκληρωμένα κυκλώματα ἐννοοῦμε ὅλες ἐκεῖνες τίς δομές πού ὑπάρχουν τόσο στά TTL ὅσο καί στά CMOS, οἱ ὁποῖες μποροῦν βέβαια νά σχηματιστοῦν μέ ἁπλές μονάδες, ἀλλά, ἐπειδή χρησιμοποιοῦνται συχνά, οἱ ἑταιρίες κατασκευῆς τίς διαθέτουν ὑπό μορφή ἑνιαίων ὁλοκληρωμένων κυκλωμάτων. Οἱ κυριότερες ἀπ' αὐτές τίς μονάδες τῶν συνδυαστικῶν κυκλωμάτων περιγράφονται στή συνέχεια.

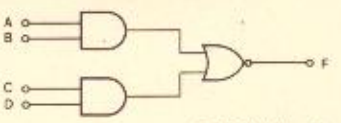
## ΠΥΛΕΣ AOI

Οἱ πύλες AOI (AND - OR - INVERT) εἶναι συνδυαστικά κυκλώματα, πού ἡ εἴσοδός τους περιέχει, συνήθως, 2 ὡς 4 πύλες AND καί ἡ ἔξοδός τους μιά πύλη NOR. Ὁ ἀριθμός τῶν AND ὁρίζει τό εὖρος τῆς πύλης AOI. Π.χ. μιά AOI 4-wide, 2-input ἔχει στήν εἴσοδό της 4 πύλες AND τῶν δύο εἰσόδων.

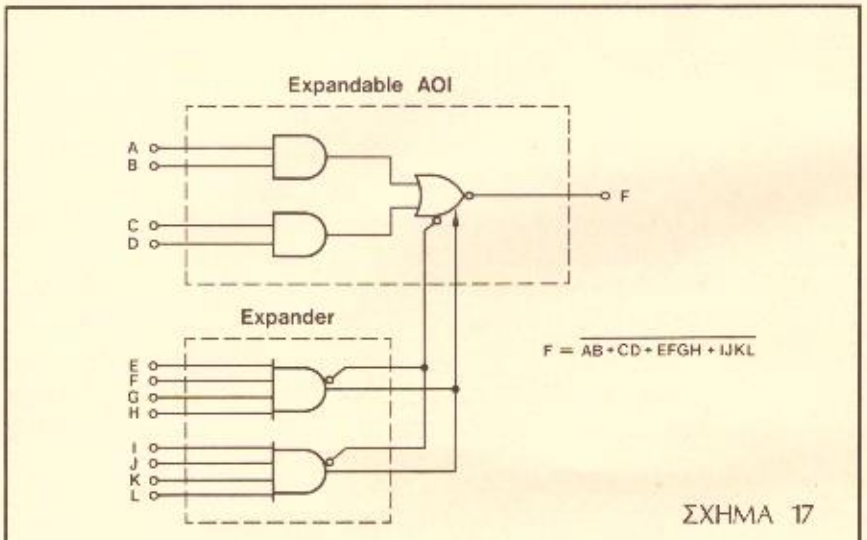
Ἡ ἁπλούστερη πύλη AOI εἶναι ἡ 2-wide, 2-input. Τό λογικό της διάγραμμα φαίνεται στό Σχ. 16 καί ἡ λειτουργία της περιγράφεται ἀπό τή συνάρτηση:

$$F = \overline{AB+CD}$$

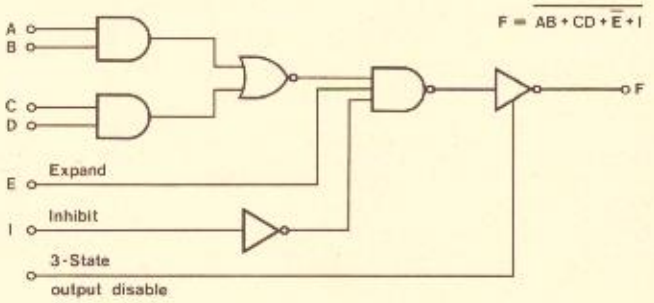
Τό εὖρος μερικῶν AOI μπορεῖ νά αὐξηθεῖ μέ τή σύνδεση στήν πύλη NOR κι' ἄλλων πυλῶν AND. Οἱ πύλες αὐτές εἶναι γνωστές σάν expandable AOI. Γιά τήν αὔξηση τοῦ εὔρους τῶν AOI ἡ οἰκογένεια TTL διαθέτει εἰδικές πύλες AND, πού ὀνομάζονται expanders. Στό Σχ. 17 βλέπουμε πῶς μπορεῖ νά συνδεθεῖ ἕνας expander σέ μιά expandable AOI τῆς οἰκογένειας TTL καί στό




ΣΧΗΜΑ 16




ΣΧΗΜΑ 17




ΣΧΗΜΑ 18

Σχ. 18 τό λογικό διάγραμμα μιᾶς expandable AOI τῆς οἰκογένειας CMOS.

## ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ ΑΠΟΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ

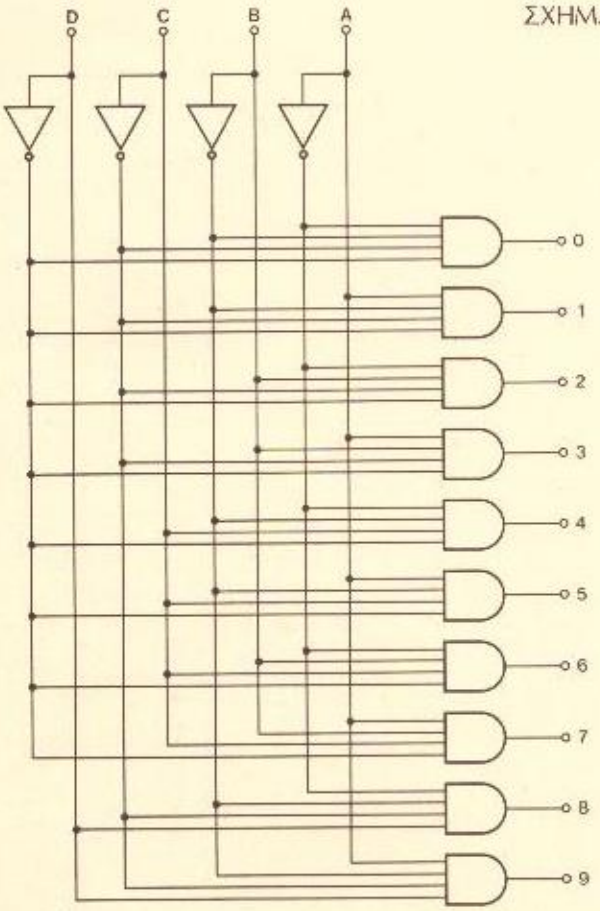
Οἱ κωδικοποιητές - ἀποκωδικοποιητές (encoders-decoders) εἶναι ψηφιακά κυκλώματα πολλαπλῶν ἐξόδων καί χρησιμοποιοῦνται γιά τή μετατροπή ψηφιακῶν πληροφοριῶν ἀπό μιά κωδική μορφή σέ μιάν ἄλλη. Ἄν καί οἱ παραπάνω ὀνομασίες ἔχουν ἐπικρατήσει (ἰδίως ἡ δεύτερη), τό σωστότερο θά ἦταν νά λέγονται μετατροπεῖς κωδίκων (code converters), ἀφοῦ ὁποιαδήποτε παράθεση ψηφιακῶν πληροφοριῶν μέ κάποια λογική ἀκολουθία ἀποτελεῖ ἕναν κώδικα. Τά κυκλώματα αὐτά βρίσκουν πολλές ἐφαρμογές στήν ἀποκωδικοποίηση πληροφοριῶν γιά τήν ὁδήγηση μονάδων ἀπεικονίσεως ὁποιουδήποτε τύπου. Παρ' ὅλο πού οἱ κωδικοποιητές-ἀποκωδικοποιητές ὑπάρχουν ἕτοιμοι σέ μεγάλη ποικιλία ὁλοκληρωμένων κυκλωμάτων MSI, σέ εἰδικές ἐφαρμογές πιθανόν νά χρειαστεῖ νά τούς κατασκευάσει κανείς μόνος του. Γι' αὐτό θά δώσουμε ἕνα παράδειγμα σχεδιάσεως τοῦ λογικοῦ τους κυκλώματος, ἡ ὁποία γίνεται ὅπως καί στήν περίπτωση τῶν ἄλλων συνδυαστικῶν κυκλωμάτων, μέ τή διαφορά ὅτι κάθε ἔξοδός τους ἐξετάζεται χωριστά.

**Παράδειγμα 4:** Νά σχεδιαστεῖ τό λογικό κύκλωμα ἑνός μετατροπέα κωδίκων, ὁ ὁποῖος νά δίνει τά ψηφία 0 ὡς 9 τοῦ δεκαδικοῦ συστήματος, ὅταν τροφοδοτεῖται μέ ψηφιακές πληροφορίες BCD.

***ΠΙΝΑΚΑΣ 5***

| D | C | B | A | $f_0$ | $f_1$ | $f_2$ | $f_3$ | $f_4$ | $f_5$ | $f_6$ | $f_7$ | $f_8$ | $f_9$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

ΣΧΗΜΑ 19




Ἄν ὑποθέσουμε ὅτι, ὅταν ἐνεργοποιεῖται μιά ἔξοδος, πρέπει νά παίρνει τή λογική κατάσταση 1, τότε ὁ πίνακας ἀληθείας θά ἔχει τή μορφή τοῦ πίνακα 5 καί οἱ συναρτήσεις πού περιγράφουν τή λειτουργία τῶν ἀντίστοιχων ἐξόδων θά εἶναι οἱ ἑξῆς:

$f_0 = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$ $\quad f_5 = A\bar{B}C\bar{D}$

$f_1 = A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$ $\quad f_6 = \bar{A}BC\bar{D}$

$f_2 = \bar{A}B\bar{C}\bar{D}$ $\quad f_7 = ABC\bar{D}$

$f_3 = AB\bar{C}\bar{D}$ $\quad f_8 = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D$

$f_4 = \bar{A}\bar{B}C\bar{D}$ $\quad f_9 = A\bar{B}\bar{C}D$

Μέ βάση τίς παραπάνω συναρτήσεις σχεδιάζουμε τό λογικό κύκλωμα τοῦ Σχ. 19, τό ὁποῖο μπορεῖ νά παρασταθεῖ μέ τό κυκλωματικό σύμβολο τοῦ Σχ. 20Α. Ἄν οἱ ἔξοδοι ἔπρεπε νά παίρνουν λογικό 0 ὅταν ἐνεργοποιοῦνται, τότε σέ κάθε ἔξοδο τοῦ κυκλώματος θά ἔπρεπε νά συνδεθεῖ ἕνας ἀναστροφέας καί τό κυκλωματικό σύμβολο θά εἶχε τή μορφή τοῦ Σχ. 20Β.

**Σημείωση:** Ὅταν ἡ λειτουργία μιᾶς ἐξόδου ἐνεργοποιεῖται μέ τό λογικό 1, ὀνομάζεται active high, ἐνῶ ὅταν ἐνεργοποιεῖται μέ τό λογικό 0 χαρα-

κτηρίζεται σάν active low καί σημειώνεται μέ τό σύμβολο τῆς ἀρνήσεως. Τά ἴδια ἰσχύουν καί γιά τίς εἰσόδους.

## MULTIPLEXERS

Οἱ multiplexers (ἤ mux) εἶναι τό ψηφιακό ἀνάλογο τῶν μηχανικῶν διακοπτῶν μιᾶς ἐπαφῆς-πολλῶν θέσεων. Οἱ τύποι πού κατασκευάζονται σέ ὁλοκληρωμένα κυκλώματα διαθέτουν μιά ἔξοδο (ἤ καί τό συμπλήρωμά της), 4, 8 ἤ 16 εἰσόδους ψηφιακῶν δεδομένων καί 2, 3, ἤ 4 εἰσόδους ἐλέγχου, ἀντίστοιχα. Χρησιμοποιοῦνται σάν κυκλώματα ἐλέγχου σέ πολλές ἐφαρμογές, καθώς ἐπίσης καί γιά τήν πραγματοποίηση διάφορων συνδυαστικῶν λειτουργιῶν.

Στό Σχ. 21 φαίνεται ἕνας τρόπος συμβολισμοῦ ἑνός mux 8 εἰσόδων καί στόν πίνακα 6 ὁ ἀντίστοιχος πίνακας ἀληθείας. Ὅπως βλέπουμε, γιά κάθε συνδυασμό τῶν εἰσόδων ἐλέγχου, στήν ἔξοδο ἐμφανίζεται ἡ κατάσταση μιᾶς τῶν εἰσόδων δεδομένων. Τό «X» σημαίνει πώς ἡ κατάσταση τῆς εἰσόδου εἶναι ἀδιάφορη, δηλαδή μπορεῖ νά εἶναι 0 ἤ 1.

## ALU

Ἡ ALU (Arithmetic Logic Unit) εἶναι μιά ψηφιακή μονάδα πού μπορεῖ νά ἐκτελέσει τόσο λογικές ὅσο καί ἀριθμητικές λειτουργίες. Ἐπειδή διαθέτει εἰσόδους δεδομένων, εἰσόδους ἐλέγχου καί ἐξόδους, θά μπορούσαμε νά ποῦμε ὅτι ἡ ALU ἀποτελεῖ μιά ἐξελιγμένη μορφή mux. Ἡ διαφορά τους εἶναι ὅτι οἱ εἴσοδοι ἐλέγχου τοῦ mux ἐπιλέγουν ποιά ἀπό τίς πληροφορίες τῶν εἰσόδων δεδομένων θά ἐμφανιστεῖ στήν ἔξοδο, ἐνῶ οἱ εἴσοδοι ἐλέγχου τῆς ALU ἐπιλέγουν ποιά ἀπό τίς λειτουργίες της θά ἐφαρμοστεῖ στίς πληροφορίες πού τῆς παρέχουν οἱ εἴσοδοι δεδομένων, ὥστε στίς ἐξόδους νά ἐμφανιστεῖ τό ἐπιθυμητό ἀποτέλεσμα.

Οἱ ALU κατασκευάζονται τόσο σέ ὁλοκληρωμένα κυκλώματα TTL ὅσο καί σέ CMOS καί ἔχουν τή δυνατότητα νά ἐκτελέσουν πολλές λειτουργίες μεταξύ δύο ψηφιακῶν πληροφοριῶν (λέξεων) 4 bits. Οἱ λειτουργίες αὐτές ἐπιλέγονται ἀπό τίς καταστάσεις τῶν εἰσόδων ἐλέγχου, ἐνῶ τό ἄν θά εἶναι λογική ἤ ἀριθμητική ἡ λειτουργία ἐξαρτᾶται ἀπό τήν κατάσταση ἑνός ἀκροδέκτη πού χαρακτηρίζεται σάν mode control. Στό διάγραμμα τοῦ Σχ. 22 φαίνονται οἱ βασικοί ἀκροδέκτες μιᾶς ALU. Ἐκτός ἀπό αὐτούς μιά ALU μπορεῖ νά ἔχει ἀκροδέκτες γιά εἰσόδους καί ἐξόδους κρατουμένων, ἐξόδους συγκρίσεως κ.ἄ.

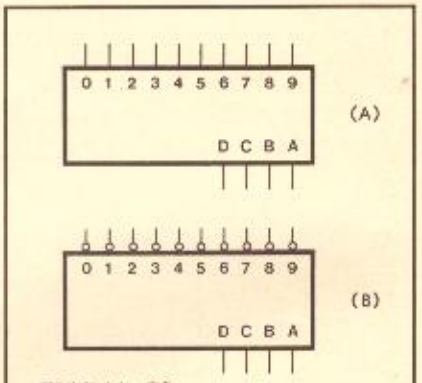
Οἱ σύγχρονες ALU μποροῦν νά πραγματοποιήσουν ὅλες τίς λογικές λειτουργίες πού σημειώνονται στόν πίνακα 3, ἐνῶ ὅσον ἀφορᾶ τίς ἀριθμητικές λειτουργίες μποροῦν νά ἐκτελέσουν προσθέσεις καί ἀφαιρέσεις μεταξύ τῶν πληροφοριῶν εἰσόδου, τῶν συμπληρωμάτων τους καί τῆς μονάδας σέ διάφορους συνδυασμούς.

## ROM

Τά ψηφιακά κυκλώματα πού χρησιμοποιοῦνται γιά τήν ἀποθήκευση πληροφοριῶν ὀνομάζονται μνῆμες. Ἕνα εἶδος μνήμης εἶναι ἡ ROM (Read Only Memory: μνήμη ἀναγνώσεως μόνο) στήν ὁποία οἱ πληροφορίες ἀποθηκεύονται κατά τό στάδιο τῆς κατασκευῆς ἤ ἀργότερα στό ἐργαστήριο. Τό περιεχόμενο τῶν ROM μποροῦμε νά τό διαβάσουμε (μέ τή βοήθεια κατάλληλων διατάξεων), ὄχι ὅμως καί νά τό σβήσουμε, γιά νά τό ἀντικαταστήσουμε μέ ἄλλο. Ὡστόσο ὑπάρχουν ὁρισμένες ROM ἀπό τίς ὁποῖες μποροῦμε νά σβήσουμε τό περιεχόμενο γιά νά γράψουμε κάτι ἄλλο, ἀλλά ἡ διαδικασία πού χρειάζεται γι' αὐτό δέν εἶναι εὔκολη καί προπαντός εἶναι ἀνάγκη νά χρησιμοποιηθοῦν εἰδικά μέσα.

Ἡ ROM ἀποτελεῖ ἕνα ἁπλό σέ σύλληψη καί κατασκευή συνδυαστικό κύκλωμα πού βρίσκει ἐφαρμογές σέ πολλούς τομεῖς. Ἡ χρησιμοποίηση τῶν μονολιθικῶν ROM παρουσίασε τά τελευταῖα χρόνια κατακόρυφη ἄνοδο καί σ' αὐτό συνετέλεσε ἡ βελτίωση τῆς κατασκευῆς τῶν ὁλοκληρωμένων κυκλωμάτων LSI, λόγω τῆς ὁποίας αὐξήθηκε ἡ μαζική παραγωγή καί ἐλαττώθηκε τό κόστος ἀνά μονάδα.

Στό Σχ. 23 βλέπουμε τή σύνθεση μιᾶς ROM χωρητικότητας 16 bits. Τό βασικό της τμῆμα εἶναι ἡ «μήτρα μνήμης», πού ἀποτελεῖται ἀπό διασταυρωμένους ἀγωγούς (4 ὁριζόν-



ΣΧΗΜΑ 20

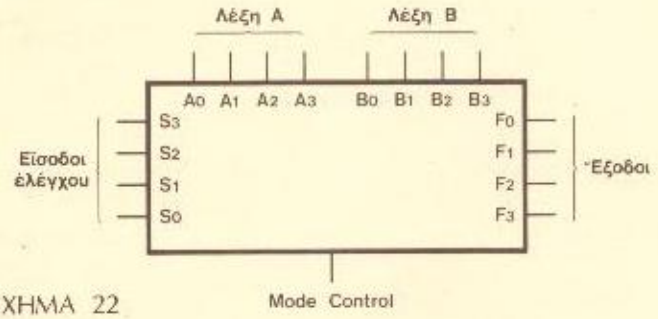
***ΠΙΝΑΚΑΣ 6***

| ΕΙΣΟΔΟΙ | | | | | | | | | | ΕΞΟΔΟΙ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_2$ | $S_1$ | $S_0$ | $D_0$ | $D_1$ | $D_2$ | $D_3$ | $D_4$ | $D_5$ | $D_6$ | $D_7$ | Z | $\bar{Z}$ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | X | X | X | X | X | X | X | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | X | X | X | X | X | X | X | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | X | 0 | X | X | X | X | X | X | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | X | 1 | X | X | X | X | X | X | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | X | X | 0 | X | X | X | X | X | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | X | X | 1 | X | X | X | X | X | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | X | X | X | 0 | X | X | X | X | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | X | X | X | 1 | X | X | X | X | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | X | X | X | X | 0 | X | X | X | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | X | X | X | X | 1 | X | X | X | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | X | X | X | X | X | 0 | X | X | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | X | X | X | X | X | 1 | X | X | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | X | X | X | X | X | X | 0 | X | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | X | X | X | X | X | X | 1 | X | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | X | X | X | X | X | X | X | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | X | X | X | X | X | X | X | 1 | 1 | 0 |

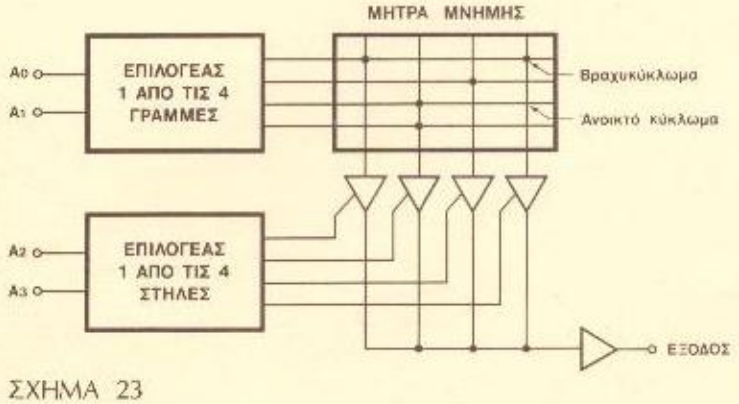
τιους καί 4 κατακόρυφους στήν προκειμένη περίπτωση). Κάθε διασταύρωση τῶν ἀγωγῶν ὁρίζει μιά θέση τῆς μνήμης, ὅπου μπορεῖ νά ἀποθηκευτεῖ μιά πληροφορία. Κάθε θέση χαρακτηρίζεται μέ μιά διεύθυνση. Οἱ διευθύνσεις ἐπιλέγονται ἀπό τούς συνδυασμούς τῶν πληροφοριῶν πού ἐφαρμόζονται στίς εἰσόδους $A_0$...$A_3$. Τό πλῆθος τῶν θέσεων ὁρίζει τή χωρητικότητα τῆς μνήμης. Στή συγκεκριμένη περίπτωση ἡ μνήμη ἔχει χωρητικότητα 16 bits, ἀφοῦ 16 εἶναι καί οἱ θέσεις πού περιέχει. Στά σημεῖα πού διασταυρώνονται οἱ ἀγωγοί τῆς μήτρας δημιουργοῦνται ἤ ὄχι συνδέσεις, ἀνάλογα μέ τόν προγραμματισμό.

Οἱ ROM πού κατασκευάζονται σήμερα σέ ὁλοκληρωμένα κυκλώματα χρησιμοποιοῦν κοινά τρανζίστορ ἤ MOS. Οἱ πρῶτες εἶναι ταχύτερες καί ἡ χωρητικότητά τους δέν ξεπερνᾶ τά 4K bits (1K bit = 1024 bits). Οἱ δεύτερες εἶναι πιό ἀργές, ἀλλά ἡ χωρητικότητά τους φτάνει στά 16K bits. Ἡ ταχύτητα μιᾶς μνήμης ὁρίζεται ἀπό τό χρόνο προσπελάσεως (access time). Ὁ τελευταῖος εἶναι ὁ χρόνος πού χρειάζεται μιά πληροφορία γιά νά ἐμφανιστεῖ στήν ἔξοδο τῆς μνήμης ἀπό τή στιγμή πού θά ἐφαρμοστοῦν στίς εἰσόδους οἱ καταστάσεις μέ τίς ὁποῖες ἐπιλέγεται ἡ διεύθυνση τῆς πληροφορίας.

ΣΧΗΜΑ 21




ΣΧΗΜΑ 22




ΣΧΗΜΑ 23


συστήματα ενδοσυνεννοήσεως

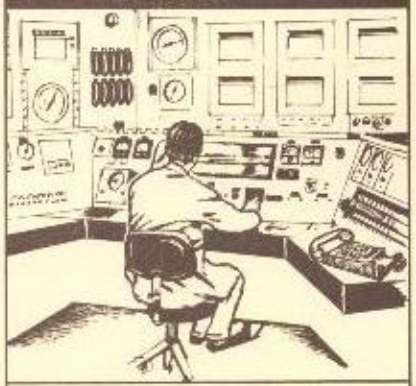
AIPHONE

εξυπηρετοῦν παντοῦ

ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ

ΣΕ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΑ

ΣΕ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ



ΓΕΝΙΚΟΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
ΜΙΧΑΛΗΣ ΚΟΥΡΑΚΟΣ
Τσιμισκῆ 29-33 Ἀθῆναι (706)
Τηλ. 363.74.01 - 363.87.47

Ὁ προγραμματισμός (ἡ ἐγγραφή τῶν πληροφοριῶν) γίνεται μέ διάφορους τρόπους, ἀνάλογα μέ τό εἶδος τῆς ROM. Μέ βάση αὐτό τό κριτήριο διακρίνουμε τά ἑξῆς εἴδη ROM:

1. Mask programmable ROM. Προγραμματίζονται ἀπό τήν κατασκευάστρια ἑταιρία κατά τή φάση τῆς κατασκευῆς τοῦ τσίπ.
2. PROM (Programmable ROM). Μποροῦν νά προγραμματιστοῦν μετά τήν κατασκευή τους, ἀπό ὁποιον διαθέτει τήν κατάλληλη συσκευή. Οἱ κατασκευαστές διαθέτουν τίς PROM μέ βραχυκυκλωμένες ὅλες τίς θέσεις τῆς μήτρας (τά σημεῖα διασταυρώσεως τῶν ἀγωγῶν). Σέ κάθε θέση ὑπάρχει μιά «ἀσφάλεια» πού καίγεται καί διακόπτει τό βραχυκύκλωμα, ὅταν περάσει μέσα ἀπ' αὐτή ἰσχυρό ρεῦμα. Κατά τόν προγραμματισμό ἐπιλέγονται μιά πρός μιά οἱ διευθύνσεις στίς ὁποῖες πρόκειται νά διακοπεῖ τό βραχυκύκλωμα καί ἐφαρμόζεται ἕνας ἰσχυρός παλμός ρεύματος γιά νά καεῖ ἡ ἀσφάλεια.
3. EPROM (Erasable PROM). Τό περιεχόμενο αὐτῶν τῶν ROM μπορεῖ νά σβηστεῖ μέ τή βοήθεια ὑπεριώδους ἀκτινοβολίας καί νά ἀντικατασταθεῖ μέ ἄλλο.

Οἱ EPROM εἶναι κατασκευῆς MOS καί ἀποτελοῦν βελτιωμένη μορφή τῶν δύο πρώτων. Οἱ mask programmable καί οἱ PROM κατασκευάζονται μέ κοινά τρανζίστορ ἢ MOS.

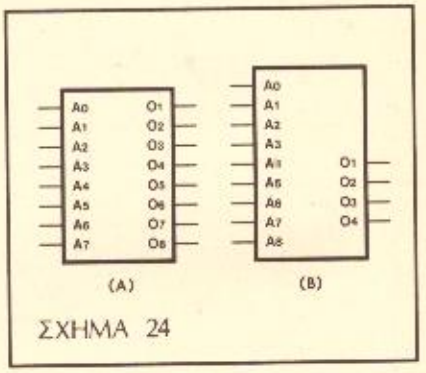
Ἀξίζει νά σημειωθεῖ πώς οἱ ROM πού κατασκευάζονται σέ ὁλοκληρωμένα κυκλώματα μποροῦν νά χειριστοῦν παράλληλα 4 ἢ 8 πληροφορίες. Ἔτσι, ἡ ἐπιλογή μιᾶς διευθύνσεως μπορεῖ νά δώσει μιά «λέξη» ἀποτελουμένη ἀπό 4 ἢ 8 bits, πράγμα πού θά ἐξαρτηθεῖ ἀπό τήν ὀργάνωση τῆς μνήμης. Ἐπί παραδείγματι, μιά ROM 2K bits μπορεῖ νά εἶναι ὀργανωμένη σέ 256x8 bits (Σχ. 24Α) ἢ 512x4 bits (Σχ. 24Β). Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἀπό τήν πρώτη μποροῦμε νά διαβάσουμε 256 διαφορετικές ὁμάδες (λέξεις) τῶν 8 bits, ἐνῶ ἀπό τή δεύτερη 512 τῶν 4 bits. Τέλος, στό Σχ. 25 φαίνεται τό μπλόκ διάγραμμα μιᾶς ROM 1K bit ὀργανωμένης σέ 256x4 bits.

Μέ τίς ROM τελειώσαμε τήν περιγραφή τῶν κυριοτέρων συνδυαστικῶν κυκλωμάτων. Ὅπως εἴπαμε καί στήν ἀρχή, ἐκεῖνος πού θά ἀσχοληθεῖ μέ τή σχεδίαση λογικῶν συστημάτων πρέπει νά γνωρίζει τά χαρακτηριστικά καί τίς δυνατότητες πού ἔχουν οἱ διάφορες οἰκογένειες τῶν ψηφιακῶν ὁλοκληρωμένων κυκλωμάτων, ὥστε νά μπορεῖ νά ἐκμεταλλευτεῖ τούς δυνατότερους τύπους. Στόν πίνακα 7 σημειώνουμε τούς γενικούς κανόνες πού πρέπει νά ἔχει κανείς ὑπόψη του προκειμένου νά σχεδιάσει ἕνα κύκλωμα μέ TTL ἢ μέ CMOS. Οἱ κανόνες αὐτοί εἶναι βγαλμένοι ἀπό τά γενικά χαρακτηριστικά τῶν παραπάνω οἰκογενειῶν καί, φυσικά, δέν καλύπτουν ὅλες τίς περιπτώσεις, ἀφοῦ σέ κάθε οἰκογένεια -καί ἰδίως στά TTL- ὑπάρχουν διάφορες παραλλαγές. Πάντως, ἄν ἕνα ὁλοκληρωμένο κύκλωμα παρουσιάζει κάποια ἰδιομορφία, αὐτή θά σημειώνεται ἀπό τόν κατασκευαστή του. Τά μεγέθη ρεύματος, τάσεως καί χρόνου πού δίνονται γιά τά TTL ἀναφέρονται στήν στάνταρντ σειρά 74...

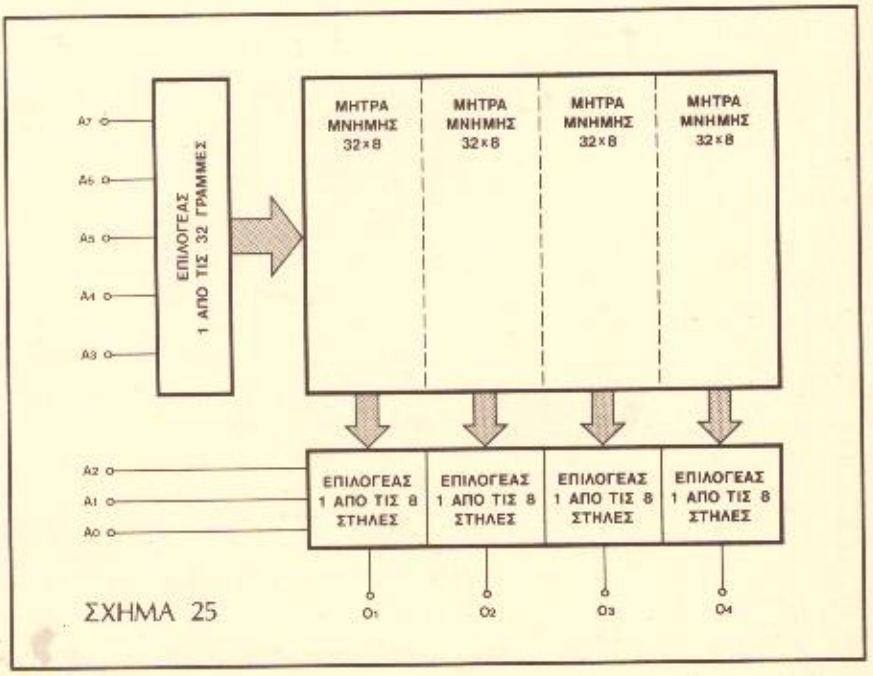
## ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ὅπως ἔχουμε πεῖ, τά κυκλώματα εἰσόδου καί ἐξόδου (Σχ. 1) ὀνομάζονται interface καί σκοπός τους εἶναι νά ἐξασφαλίσουν τή συνεργασία τοῦ ψηφιακοῦ κυκλώματος μέ τήν πηγή πού τό διεγείρει καί τό φορτίο τους, ἀντίστοιχα. Ὡστόσο ὁ ὅρος interface ἔχει πλατύτερη ἔννοια καί χαρακτηρίζει ὅλα τά κυκλώματα πού παρεμβάλλονται μεταξύ δύο συστημάτων γιά νά ἐξασφαλίσουν τή συνεργασία τους, καί συγκεκριμένα ἀπό τό νά ἐπιτύχουν τίς στάθμες πού χρειάζονται οἱ λογικές καταστάσεις τῶν συστημάτων, μέχρι νά ἐκτελέσουν ὁρισμένες λειτουργίες. Ἡ τελευταία περίπτωση δέν μπορεῖ νά καλυφτεῖ γενικά, λόγω τῆς μεγάλης ποικιλίας τῶν ἐφαρμογῶν της, καί ἐξάλλου ξεφεύγει ἀπό τά ὅρια τοῦ παρόντος κεφαλαίου, σκοπός τοῦ ὁποίου εἶναι νά μελετήσει τίς δυνατότητες συνεργασίας μεταξύ τῶν ὁλοκληρωμένων κυκλωμάτων TTL καί CMOS ἤ καί τῶν μεμονωμένων ἐξαρτημάτων (τρανζίστορ, θυρίστορ κλπ.).

Ἡ σχεδίαση σ' αὐτές τίς ἐφαρμογές βασίζεται στίς μέγιστες ἤ ἐλάχι-



ΣΧΗΜΑ 24



ΣΧΗΜΑ 25

## ΠΙΝΑΚΑΣ 7

| | TTL | CMOS |
|---|---|---|
| ΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ | Τό τροφοδοτικό πρέπει νά ἔχει κυμάτωση μικρότερη ἀπό 5% καί σταθεροποίηση καλύτερη ἀπό 5%. Στήν εἴσοδό του χρειάζεται φίλτρο καταστολῆς τῶν θορύβων. | Δέν χρειάζονται σταθεροποίηση, γιατί λειτουργοῦν σέ ἀρκετά μεγάλη περιοχή τάσεων τροφοδοτήσεως. Ἡ κυμάτωση καλό εἶναι νά μήν ὑπερβαίνει τό 20%. Ἡ ταχύτητα καί ἡ ἀδιαφορία στό θόρυβο εἶναι ἀνάλογες μέ τήν τάση τροφοδοτήσεως. |
| ΑΠΟΖΕΥΞΗ | Κάθε 5 ὡς 10 ὁλοκληρωμένα κυκλώματα χρειάζεται ἕνας καλός πυκνωτής RF 10... 100nF μέ μικρούς ἀκροδέκτες καί κάθε 30 ὡς 40 ὁλοκληρωμένα κυκλώματα ἄλλος ἕνας τῶν 2... 20μF. | Σέ κάθε πλακέτα χρειάζεται ἕνας πυκνωτής 10... 100nF. |
| ΚΟΙΝΟ ΑΡΝΗΤΙΚΟ | Φαρδιοί διάδρομοι πού νά ἐπιστρέφουν σέ μιά κοινή γραμμή. Οἱ διάδρομοι διαφορετικῶν πλακετῶν πρέπει νά ἔχουν ἕνα κοινό σημεῖο. | Λόγω τῶν μικρῶν ρευμάτων δέν χρειάζονται ἰδιαίτερες προφυλάξεις γιά τό κοινό ἀρνητικό. Ὡστόσο πρέπει νά ἀποφεύγεται ὁ σχηματισμός ἐσωτερικῶν βρόχων. |
| ΧΡΟΝΟΙ ΠΑΛΜΩΝ | Οἱ χρόνοι ἀνυψώσεως καί πτώσεως τῶν παλμῶν εἰσόδου πρέπει νά εἶναι μικρότεροι ἀπό 50nsec, ἐκτός ἄν ἡ εἴσοδος διαθέτει δράση Schmitt trigger. Ἡ διάρκεια τῶν παλμῶν πρέπει νά ὑπερβαίνει τά 30nsec. | Οἱ παλμοί εἰσόδου δέν πρέπει νά ἔχουν χρόνους ἀνυψώσεως καί πτώσεως μεγαλύτερους ἀπό 5.... 15 μsec, ἀνάλογα μέ τή τάση τροφοδοτήσεως. Αὔξηση τῆς συχνότητας λειτουργίας αὐξάνει τήν κατανάλωση. |
| ΑΥΞΗΣΗ FAN-OUT | Παράλληλα μποροῦν νά συνδεθοῦν μόνο οἱ πύλες πού ἀνήκουν στό ἴδιο ὁλοκληρωμένο κύκλωμα. | Οἱ πύλες πού ἐκτελοῦν ἴδιες λειτουργίες καί ἀνήκουν στό ἴδιο ὁλοκληρωμένο κύκλωμα μποροῦν νά συνδεθοῦν παράλληλα. |
| ΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΤΕΣ ΕΙΣΟΔΟΙ | Οἱ ἀχρησιμοποίητες εἴσοδοι τῶν πυλῶν AND καί NAND πρέπει νά συνδεθοῦν σέ μιά τάση 2,4 ... 5,5V ἤ στήν τάση τροφοδοτήσεως μέσω ἑνός ἀντιστάτη 1ΚΩ (μέχρι 50 εἴσοδοι γιά κάθε ἀντιστάτη) ἤ στήν ἔξοδο μιᾶς ἀχρησιμοποίητης πύλης (μέ τήν προϋπόθεση ὅτι ἡ ἔξοδος αὐτή θά βρίσκεται μόνιμα στήν κατάσταση 1) ἤ, τέλος, σέ μιά χρησιμοποιούμενη εἴσοδο τῆς ἴδιας πύλης, ἄν τό ἐπιτρέπει τό fan-out τῆς προηγούμενης.<br>Οἱ ἀχρησιμοποίητες εἴσοδοι τῶν πυλῶν OR καί NOR συνδέονται στό κοινό ἀρνητικό ἤ σέ μιά χρησιμοποιούμενη εἴσοδο τῆς ἴδιας πύλης, ἄν φυσικά τό ἐπιτρέπει τό fan-out τῆς προηγούμενης. | Οἱ ἀχρησιμοποίητες εἴσοδοι πρέπει νά συνδέονται πάντοτε σέ μιά ἀπό τίς τάσεις τροφοδοτήσεως. Οἱ εἴσοδοι τῶν AND καί NAND συνδέονται στήν $V_{DD}$, ἐνῶ τῶν OR καί NOR στήν $V_{SS}$.<br>Οἱ εἴσοδοι πού δέν χρησιμοποιοῦνται συνέχεια (ἄλλοτε συνδέονται κι' ἄλλοτε ἀποσυνδέονται ἀπό τό κύκλωμα, π.χ. μέσω διακόπτη) πρέπει νά συνδεθοῦν μέσω ἑνός ἀντιστάτη 10.... 100ΚΩ σέ μιά ἀπό τίς τάσεις τροφοδοτήσεως, ἀνάλογα μέ τή λειτουργία τους.<br>Ἡ παράλληλη σύνδεση πυλῶν CMOS ἐπιτρέπεται, ἀλλά αὐξάνει τή χωρητική φόρτιση τῆς προηγούμενης πύλης. |
| ΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΤΕΣ ΠΥΛΕΣ | Γιά νά ἐλαχιστοποιηθεῖ ἡ κατανάλωση ἰσχύος, ἡ ἔξοδός τους πρέπει νά ὁδηγηθεῖ στήν κατάσταση 1, ἐφαρμόζοντας τίς κατάλληλες καταστάσεις εἰσόδου. | Δεδομένου ὅτι ἔχουν πολύ μικρή στατική κατανάλωση (τῆς τάξεως τῶν νανοβάτ), δέν ἔχει σημασία σέ ποιά κατάσταση θά ὁδηγηθεῖ ἡ ἔξοδός τους. Οἱ εἴσοδοί τους ὅμως πρέπει νά συνδεθοῦν σέ μιά ἀπό τίς τάσεις τροφοδοτήσεως. |
| ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ | Σέ μεγάλες συνδέσεις χρειάζονται εἰδικά κυκλώματα ὁδηγήσεως τῆς γραμμῆς. Σέ μικρές συνδέσεις ἡ χαρακτηριστική ἀντίσταση τῆς γραμμῆς πρέπει νά εἶναι τῆς τάξεως τῶν 100Ω. Στή δεύτερη περίπτωση μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ: α) γιά συνδέσεις μέχρι 25cm, μονόκλωνο σύρμα σέ τυχαία διευθέτηση, β) γιά συνδέσεις μέχρι 50cm, μονόκλωνο σύρμα πλησίον τοῦ κοινοῦ ἀρνητικοῦ, ἄν τό κοινό ἀρνητικό βρίσκεται στή μιά πλευρά τοῦ τυπωμένου κυκλώματος καί γ) ὁμοαξονικό καλώδιο μέ σύνθετη ἀντίσταση γύρω στά 100Ω ἤ διπολικό καλώδιο No 26 ἤ 28 SWG μέ λεπτή μόνωση στριμμένο 10 φορές / 10 cm.<br>Ἡ πύλη πού ὁδηγεῖ τή γραμμή δέν πρέπει νά ἐκτελεῖ συγχρόνως καί ἄλλη λειτουργία. | Ἐπειδή ἔχουν σχετικά μεγάλη σύνθετη ἀντίσταση ἐξόδου, δέν προσφέρονται γιά τήν ἀπευθείας ὁδήγηση γραμμῶν. Μποροῦν νά ὁδηγήσουν γραμμές μικροῦ μήκους, μεγάλης ἀντιστάσεως, μικρῆς χωρητικότητας, ἄν μεταξύ αὐτῶν καί τῶν γραμμῶν παρεμβληθοῦν πύλες μέ δράση Schmitt trigger. Τό μέγιστο μῆκος τῆς γραμμῆς θά ἐξαρτηθεῖ ἀπό τήν τάση τροφοδοτήσεως, τή συχνότητα λειτουργίας καί τό εἶδος τῆς γραμμῆς. |

στες τιμές τῶν χαρακτηριστικῶν εἰσόδου-ἐξόδου, πράγμα πού σημαίνει ὅτι πρέπει νά ξέρει κανείς τί τιμές ἐγγυᾶται ὁ κατασκευαστής γιά τίς παραμέτρους τῶν προϊόντων του. Ἐννοεῖται πώς ὅσο μεγαλύτερες ἀπαιτήσεις ἔχουμε ἀπό ἕνα κύκλωμα, τόσο πιό πολύπλοκη γίνεται ἡ σχεδίασή του.

Θά πάρουμε γιά παράδειγμα τά χαρακτηριστικά εἰσόδου - ἐξόδου τριῶν ὁλοκληρωμένων κυκλωμάτων (ἑνός TTL καί δυό CMOS) καί μέ βάση αὐτά θά δοῦμε μερικές ἐφαρμογές.

Γιά τό ὁλοκληρωμένο κύκλωμα SN7400N (4 πύλες NAND 2 εἰσόδων) ἡ Texas Instruments ἐγγυᾶται τίς τιμές πού σημειώνονται στόν πίνακα 8. Ὅπου:

$V_{IH}$ = ἡ ἐλάχιστη τάση εἰσόδου πού εἶναι παραδεκτή σάν λογικό 1.

$V_{IL}$ = ἡ μέγιστη τάση εἰσόδου πού εἶναι παραδεκτή σάν λογικό 0.

$V_{OH}$ = ἡ ἐλάχιστη τάση ἐξόδου στό λογικό 1.

$V_{OL}$ = ἡ μέγιστη τάση ἐξόδου στό λογικό 0.

$I_{IH}$ = τό μέγιστο ρεῦμα πού χρειάζεται ἡ εἴσοδος, ὅταν ἔχει λογικό 1.

$I_{IL}$ = τό μέγιστο ρεῦμα πού δίνει ἡ εἴσοδος, ὅταν ἔχει λογικό 0.

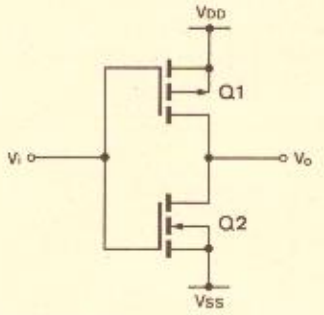
$I_{OH}$ = τό μέγιστο ρεῦμα πού μπορεῖ νά δώσει ἡ ἔξοδος, ὅταν ἔχει λογικό 1.

$I_{OL}$ = τό μέγιστο ρεῦμα πού μπορεῖ νά τραβήξει ἡ ἔξοδος, ὅταν ἔχει λογικό 0.

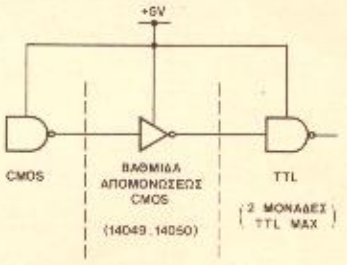
Οἱ ἴδιες παράμετροι χρησιμοποιοῦνται καί στά CMOS, μέ τή διαφορά ὅτι ὁρίζονται σέ διάφορες τάσεις, ἀφοῦ διάφορες (καί μάλιστα μεταβαλλόμενες σέ μεγάλη περιοχή) εἶναι καί οἱ τάσεις τροφοδοτήσεώς τους. Θά ἀναφερθοῦμε στά CMOS MC14001CP καί MC14001BCP, γιά τά ὁποῖα ἡ Motorola ἐγγυᾶται τίς τιμές τοῦ πίνακα 9. Τά κυκλώματα αὐτά ἔχουν τήν ἴδια σύνθεση (4 πύλες NOR 2 εἰσόδων), μέ μόνη τή διαφορά ὅτι τό δεύτερο (ἀνήκει στή σειρά B) διαθέτει καί κύκλωμα ἀπομονώσεως στήν ἔξοδό του.

Στήν περίπτωση πού τά CMOS πρόκειται νά ὁδηγηθοῦν ἀπό CMOS δέν ὑπάρχει πρόβλημα φορτίσεως (λόγω τῆς μεγάλης ἀντιστάσεως εἰσόδου πού παρουσιάζουν), οἱ τάσεις ἐξόδου εἶναι σχεδόν ἴσες μέ τίς τάσεις τροφοδοτήσεως καί ἡ ἀδιαφορία στό θόρυβο ἔχει τή μέγιστή της τιμή. Ὅταν, ὅμως, τά CMOS πρόκειται νά ὁδηγήσουν βαθμίδες πού τραβοῦν κάποιο ρεῦμα, χρειάζεται προσεκτική μελέτη βάσει τῶν τιμῶν τοῦ πίνακα 9. Στήν περίπτωση αὐτή ὑπερτεροῦν τά κυκλώματα CMOS τῆς σειρᾶς B, γιατί διατηροῦν σταθερή τήν ἀντίσταση ἐξόδου τους γιά δεδομένη τροφοδότηση, ἐνῶ ἡ ἀντίσταση ἐξόδου τῶν ἁπλῶν CMOS μεταβάλλεται συναρτήσει τοῦ συνδυασμοῦ τῶν λογικῶν καταστάσεων τῆς εἰσόδου τους, χωρίς τοῦτο νά σημαίνει ὅτι δέν μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν καί σέ ἄλλες ἐφαρμογές.

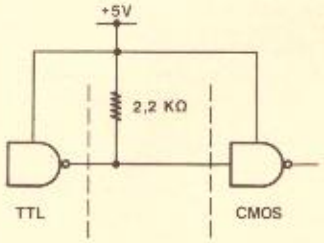
Ἡ βαθμίδα ἐξόδου ὅλων τῶν ὁλοκληρωμένων κυκλωμάτων CMOS τῆς σειρᾶς B εἶναι ἕνας ἀναστροφέας (Σχ. 26). Ἡ ἔξοδος τοῦ ἀναστροφέα παίρνει τή λογική κατάσταση 1, ὅταν τό Q1 ὁδηγεῖται στόν κόρο καί τό Q2 στήν ἀποκοπή, ἐνῶ ὅταν τό



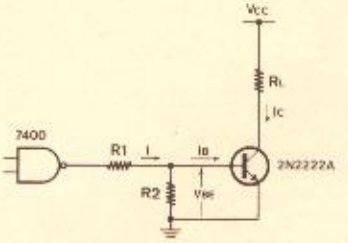

ΣΧΗΜΑ 26




ΣΧΗΜΑ 28




ΣΧΗΜΑ 27




ΣΧΗΜΑ 29

**ΠΙΝΑΚΑΣ 8**

| ΣΥΜΒΟΛΟ | ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ | ΤΙΜΗ | | ΜΟΝΑΔΑ |
|---|---|---|---|---|
| | | MIN | MAX | |
| $V_{IH}$ | | 2 | - | V |
| $V_{IL}$ | | - | 0,8 | V |
| $V_{OH}$ | $V_{CC}$ = MIN, $V_{IL}$ = MAX, $I_{OH}$ = MAX | 2,4 | - | V |
| $V_{OL}$ | $V_{CC}$ = MIN, $V_{IH}$ = 2V, $I_{OL}$ = MAX | - | 0,4 | V |
| $I_{IH}$ | $V_{CC}$ = MAX, $V_{IH}$ = 2,4V | - | 40 | μA |
| $I_{IL}$ | $V_{CC}$ = MAX, $V_{IL}$ = 0,4V | - | -1,6 | mA |
| $I_{OH}$ | | - | -400 | μA |
| $I_{OL}$ | | - | 16 | mA |

Q1 ὁδηγεῖται στήν ἀποκοπή καί τό Q2 στόν κόρο, παίρνει τή λογική κατάσταση 0. Ἔτσι, τό ρεῦμα πού μπορεῖ νά δώσει ἡ ἔξοδος στήν κατάσταση 1 ἐξαρτᾶται ἀπό τήν ἀντίσταση τοῦ καναλιοῦ τοῦ Q1 καί τό ρεῦμα πού μπορεῖ νά τραβήξει στήν κατάσταση 0 ἐξαρτᾶται ἀπό τήν ἀντίσταση τοῦ καναλιοῦ τοῦ Q2.

Σέ καμιά περίπτωση τά ρεύματα αὐτά δέν ἐπιτρέπεται νά ὑπερβοῦν τά 10mA. Οἱ τιμές τῶν ρευμάτων ὑπολογίζονται ἀπό τά δεδομένα τοῦ κατασκευαστῆ καί μέ βάση αὐτές προσδιορίζονται τά χαρακτηριστικά τοῦ ὁδηγούμενου κυκλώματος καί μάλιστα ἔτσι πού νά καλύπτονται ὅλες οἱ δυσμενεῖς συνθῆκες λειτουργίας, ἡ ἀδιαφορία τῆς συζεύξεως στό θόρυβο κ.ἀ.

Ἀπό τόν πίνακα 9 βλέπουμε πώς τό MC14001BCP γιά τροφοδότηση π.χ. 10V ἔχει τάση ἐξόδου 9,5V, ὅταν ἡ ἔξοδός του δίνει ρεῦμα 1,1 mA. Συνεπῶς ἡ ἀντίσταση ἐξόδου του στό λογικό 1 (μέγιστη τιμή ἀντιστάσεως καναλιοῦ τοῦ Q1) θά εἶναι:

$$R_{on\,(max)} = \frac{V_{DD} - V_{OH}}{I_{OH\,(min)}}$$

$$= \frac{10 - 9{,}5}{1{,}1 \cdot 10^{-3}} \simeq 455\,\Omega$$

Ἀντίστοιχα, ὅταν ἡ ἔξοδος τραβάει 1,1mA ἡ τάση ἐξόδου τοῦ κυκλώματος εἶναι 0,5V καί ἡ ἀντίσταση ἐξόδου του στό λογικό 0 (μέγιστη τιμή ἀντιστάσεως καναλιοῦ τοῦ Q2) θά εἶναι:

$$R_{on\,(max)} = \frac{V_{OL} - V_{SS}}{I_{OL\,(min)}}$$

$$= \frac{0{.}5 - 0}{1{,}1 \cdot 10^{-3}} \simeq 455\,\Omega$$

Βλέπουμε, λοιπόν, πώς οἱ δύο τιμές τῆς ἀντιστάσεως ἐξόδου ταυτίζονται, πράγμα πού θά διαπιστώσουμε ὅτι δέν συμβαίνει καί γιά τό MC14001CP, ἄν κάνουμε τούς ἴδιους ὑπολογισμούς.

Ἀπ' ὅσα εἴπαμε, διαπιστώνουμε ὅτι τόσο μέ τά TTL ὅσο καί μέ τά CMOS μποροῦμε νά ὁδηγήσουμε ἀπευθείας τρανζίστορ (προτιμότερα εἶναι ὅσα προορίζονται νά χρησιμο-

**ΠΙΝΑΚΑΣ 9**

| ΣΥΜΒΟΛΟ | $V_{DD}$ | MC14001CP | | | MC14001BCP | | | ΜΟΝΑΔΑ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ | ΤΙΜΗ ($T_A$=25°C) | | ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ | ΤΙΜΗ ($T_A$=25°C) | | |
| | | | MIN | MAX | | MIN | MAX | |
| $V_{IH}$ | 5V | $V_O$ = 1,4 ἢ 3,6V | 3,5 | - | $V_O$ = 0,5 ἢ 4,5V | 3,5 | - | V |
| | 10V | $V_O$ = 2,8 ἢ 7,2V | 7 | - | $V_O$ = 1 ἢ 9V | 7 | - | |
| | 15V | $V_O$ = 3,5 ἢ 11,5V | 11,25 | - | $V_O$ = 1,5 ἢ 13,5V | 11 | - | |
| $V_{IL}$ | 5V | $V_O$ = 3,6 ἢ 1,4V | - | 1,5 | $V_O$ = 4,5 ἢ 0,5V | - | 1,5 | V |
| | 10V | $V_O$ = 7,2 ἢ 2,8V | - | 3 | $V_O$ = 9 ἢ 1V | - | 3 | |
| | 15V | $V_O$ = 11,5 ἢ 3,5V | - | 3,75 | $V_O$ = 13,5 ἢ 1,5V | - | 4 | |
| $V_{OH}$ | 5V | $V_{in}$ = 0 ἢ $V_{DD}$ | 4,95 | - | $V_{in}$ = 0 ἢ $V_{DD}$ | 4,95 | - | V |
| | 10V | | 9,95 | - | | 9,95 | - | |
| | 15V | | 14,95 | - | | 14,95 | - | |
| $V_{OL}$ | 5V | $V_{in}$ = $V_{DD}$ ἢ 0 | - | 0,05 | $V_{in}$ = $V_{DD}$ ἢ 0 | - | 0,05 | V |
| | 10V | | - | 0,05 | | - | 0,05 | |
| | 15V | | - | 0,05 | | - | 0,05 | |
| $I_{in}$ | 15V | | - | ±0,3 | | - | ±0,3 | μA |
| $I_{OH}$ | 5V | $V_{OH}$ = 2,5V | -0,2 | - | $V_{OH}$ = 2,5V | -2,1 | - | mA |
| | 5V | - | - | - | $V_{OH}$ = 4,6V | -0,44 | - | |
| | 10V | $V_{OH}$ = 9,5V | -0,2 | - | $V_{OH}$ = 9,5V | -1,1 | - | |
| | 15V | $V_{OH}$ = 13,5V | -0,6 | - | $V_{OH}$ = 13,5V | -3 | - | |
| $I_{OL}$ | 5V | $V_{OL}$ = 0,4V | 0,2 | - | $V_{OL}$ = 0,4V | 0,44 | - | mA |
| | 10V | $V_{OL}$ = 0,5V | 0,5 | - | $V_{OL}$ = 0,5V | 1,1 | - | |
| | 15V | $V_{OL}$ = 1,5V | 1,5 | - | $V_{OL}$ = 1,5V | 3 | - | |

ποιηθοῦν σάν ἠλεκτρονικοί διακόπτες, ὅπως τά τρανζίστορ τῶν σειρῶν 2N2218/2904, 2N3903, 2N4400 κ.ἄ.), LED, εὐαίσθητα θυρίστορ καί TRIAC (ὅπως τά 2N5060, 2N6073 κ.ἄ.). Παραδείγματα πού ἀφοροῦν πύλες TTL μέ ἔξοδο ἀνοικτοῦ συλλέκτη παρουσιάσαμε στό τεῦχος 100, σελ. 19, Σχ. 11. Τά δύο παραδείγματα πού παραθέτουμε στό τέλος τοῦ ἄρθρου ἀναφέρονται στήν ὁδήγηση τρανζίστορ NPN ἀπό TTL καί στήν ὁδήγηση τρανζίστορ PNP ἀπό CMOS τῆς σειρᾶς B. Προηγουμένως, ὅμως, θά δοῦμε πῶς μποροῦν νά συνεργαστοῦν τά TTL μέ τά CMOS.

Βασικά, ἡ ὁδήγηση τῶν CMOS πού λειτουργοῦν μέ τάση τροφοδοτήσεως 5V μπορεῖ νά γίνει ἀπευθείας ἀπό τά TTL. Ὡστόσο, ἐπειδή ἡ στάθμη τοῦ λογικοῦ 1 στήν ἔξοδο τῶν TTL εἶναι ἀρκετά μικρότερη ἀπό τήν τάση τροφοδοτήσεως, καλό εἶναι νά χρησιμοποιηθῆ ἕνας ἀντιστάτης μέ τόν τρόπο πού δείχνει τό Σχ. 27, ὥστε νά ἐξασφαλιστεῖ ἡ μέγιστη ἀδιαφορία θορύβου.

Στήν ἀντίθετη περίπτωση, ὅταν δηλαδή μέ CMOS πού τροφοδοτοῦνται μέ 5V θέλουμε νά ὁδηγήσουμε TTL, ἄν τά CMOS εἶναι τῆς σειρᾶς B, μποροῦν νά δώσουν δύο μονάδες TTL γιά τήν σειρά 74L... ἤ μία μονάδα TTL γιά τή σειρά 74LS... Ἄν τά CMOS εἶναι ἁπλά (δέν ἀνήκουν στή σειρά B) ἤ ἄν πρόκειται νά ὁδηγήσουν TTL τῆς στάνταρντ σειρᾶς 74..., τότε πρέπει νά χρησιμοποιηθεῖ ἡ συνδεσμολογία τοῦ Σχ. 28.

**Παράδειγμα 5:** Ἄς ὑποθέσουμε ὅτι ἔχουμε νά ὁδηγήσουμε τό τρανζίστορ 2N2222A (NPN) ἀπό τήν πύλη SN7400N (TTL), χρησιμοποιώντας τή συνδεσμολογία τοῦ Σχ. 29, καί ὅτι τό μέγιστο ρεῦμα συλλέκτη (Ic) θά εἶναι 10mA.

Ὁ ἀντιστάτης R1 (θά δοῦμε πῶς ὑπολογίζεται ἡ τιμή του) περιορίζει τό ρεῦμα βάσεως ($I_B$), ὅταν τό τρανζίστορ ὁδηγεῖται στήν ἀγωγιμότητα, δηλαδή ὅταν στήν ἔξοδο τῆς πύλης ἐμφανιστεῖ λογικό 1. Ὅταν στήν ἔξοδο τῆς πύλης ἐμφανιστεῖ λογικό 0, τό τρανζίστορ ἀποκόπτεται. Γιά τήν ἀποκοπή τοῦ τρανζίστορ εἴμαστε ἀπόλυτα σίγουροι, ἀφοῦ ἡ μέγιστη τάση $V_{OL}$ βρίσκεται ἴση μέ 0,4V ἀπό τόν πίνακα 8 (μικρότερη ἀπό τά 0,6V τῆς τάσεως βάσεως-ἐκπομποῦ, πού χρειάζεται τό τρανζίστορ γιά νά γίνει ἀγώγιμο) καί μάλιστα ὅταν ἡ πύλη τραβάει 16mA, ἐνῶ στήν περίπτωσή μας τό ρεῦμα αὐτό εἶναι πρακτικῶς μηδέν.

Ὁ ἀντιστάτης R2 βελτιώνει τήν ἀπόκριση χρόνου καί ἐξασφαλίζει τή θερμοκρασιακή σταθερότητα τοῦ κυκλώματος. Ἡ ἀντίστασή του ὑπολογίζεται ἔτσι ὥστε τό ρεῦμα πού θά ἔπρεπε νά περνάει μέσα ἀπ' αὐτόν, γιά νά ἀναπτυχθεῖ στά ἄκρα του πτώση τάσεως ἴση μέ τήν τάση $V_{BE(ON)}$ (ἡ τάση ἐκπομποῦ-βάσεως πού κάνει ἀγώγιμο τό τρανζίστορ), νά εἶναι πολύ μεγαλύτερο ἀπό τό μέγιστο ἀνάστροφο ρεῦμα συλλέκτη-βάσεως ($I_{CBO}$). Ἡ ἀντίσταση αὐτή ὑπολογίζεται ἀπό τή σχέση:

$$R_2 \leqslant \frac{V_{BE(ON)}}{100 \cdot I_{CBO(max)}}$$

Τό μέγιστο ἀνάστροφο ρεῦμα συλλέκτη-βάσεως τοῦ 2N2222A σέ θερμοκρασία περιβάλλοντος 25 °C εἶναι 10nA. Ἐπειδή τό ρεῦμα αὐτό διπλασιάζεται περίπου γιά κάθε αὔξηση τῆς θερμοκρασίας κατά 10 °C, ἡ μέγιστη τιμή του σέ θερμοκρασία περιβάλλοντος π.χ. 75 °C θά εἶναι 0,32μA. Μέ βάση αὐτή τήν τιμή βρίσκουμε, ἀπό τήν προηγούμενη σχέση:

$$R_2 = \frac{0,6}{100 \cdot 0,32 \cdot 10^{-6}} \simeq 18K\Omega$$

Γιά νά ὁδηγηθεῖ τό τρανζίστορ στόν κόρο πρέπει:

$$I_B > \frac{I_{C(max)}}{h_{FE(min)}}$$

Ὁ κατασκευαστής τοῦ 2N2222A δίνει ἐλάχιστο $h_{FE}$ ἴσο μέ 75 γιά ρεῦμα συλλέκτη 10mA. Κατά συνέπεια πρέπει νά φροντίσουμε ὥστε τό ρεῦμα βάσεως νά εἶναι μεγαλύτερο ἀπό 133μA. Ἄν ὀνομάσουμε τήν τιμή αὐτή $I_{B(sat)}$ (ρεῦμα βάσεως κόρου) καί ἄν δεχθοῦμε ὅτι γιά νά ἱκανοποιηθεῖ ἡ προηγούμενη ἀνισότητα τό ρεῦμα αὐτό πρέπει νά ἔχει διπλάσια τιμή, τότε τό ρεῦμα πού θά δώσει ἡ πύλη θά εἶναι:

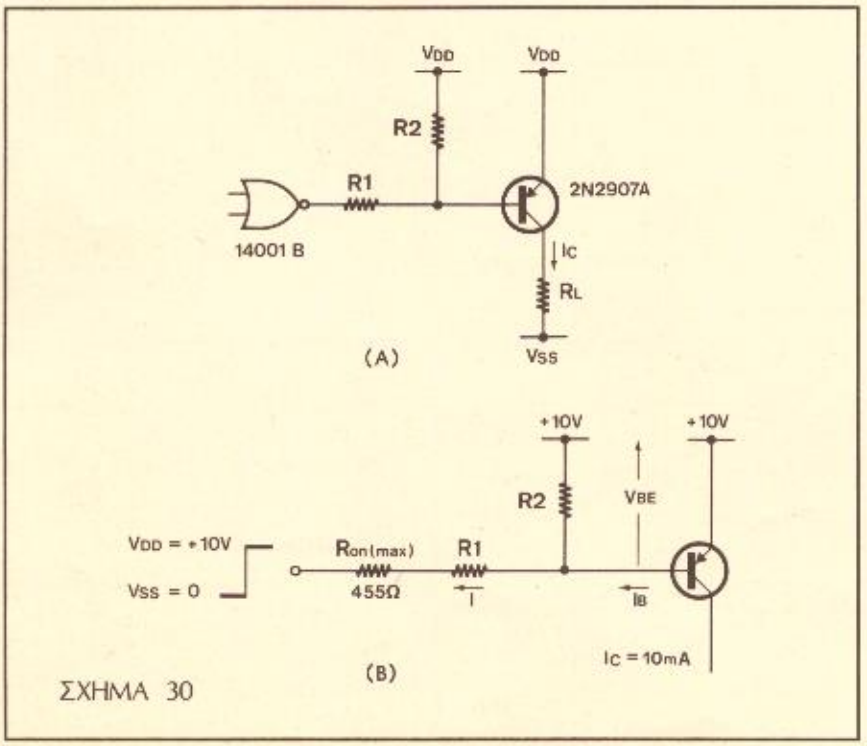
$$I = \frac{V_{BE(sat)}}{R_2} + 2I_{B(sat)}$$

Ἐπειδή τό 2N2222A γιά ρεῦμα συλλέκτη 10mA ἔχει τάση κόρου βάσεως-ἐκπομποῦ 0,7V, τό ρεῦμα πού θά δώσει ἡ πύλη θά εἶναι περίπου 305μA. Ὅπως βλέπουμε καί ἀπό τόν πίνακα 8, τά 305μA μπορεῖ νά τά δώσει ἄνετα ἡ πύλη SN7400N.

Ἡ ἀντίσταση τοῦ R1 ὑπολογίζεται ἀπό τή σχέση:

$$R_1 \leqslant \frac{V_{OH(min)} - V_{BE(sat)}}{I}$$

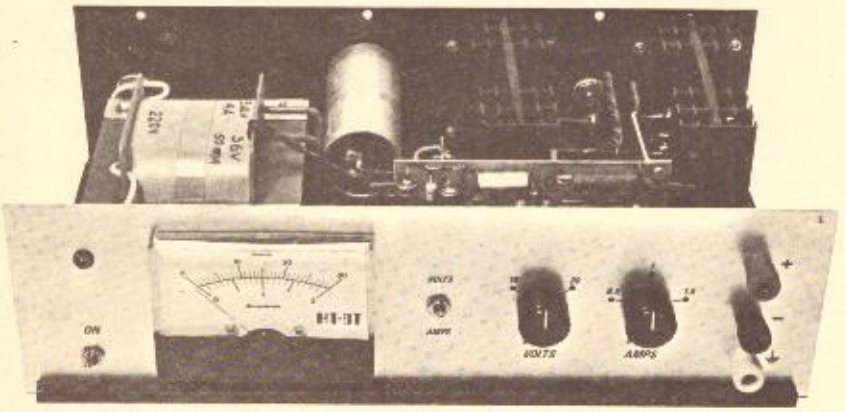
▶ 46




ΣΧΗΜΑ 30

# εργαστηριακο τροφοδοτικο 0...30V/0...2A

**Οἱ βασικότερες ἀπαιτήσεις ἀπό ἕνα ἐργαστηριακό τροφοδοτικό εἶναι νά παρέχει τίς τάσεις καί τά ρεύματα λειτουργίας πού χρειάζονται οἱ συνηθισμένες ἠλεκτρονικές συσκευές, νά ἔχει χαμηλή ἀντίσταση ἐξόδου, χαμηλό θόρυβο, μικρή κυμάτωση, καλή σταθεροποίηση καί γενικά νά συμπεριφέρεται σάν μιά ἀξιόπιστη πηγή σταθερῆς τάσεως καί σταθεροῦ ρεύματος. Οἱ ἀπαιτήσεις αὐτές καλύπτονται – καί μέ τό παραπάνω – ἀπό τό τροφοδοτικό πού περιγράφουμε στίς ἑπόμενες σελίδες.**



*Πολλά τροφοδοτικά διαθέτουν ἠλεκτρονική ἀσφάλεια πού τά προστατεύει ἀπό καταστροφή, ὅταν βραχυκυκλωθεῖ ἡ ἔξοδός τους. Ἡ ἀσφάλεια δρᾶ στό μέγιστο ρεῦμα ἐξόδου καί δέν τό ἀφήνει νά αὐξηθεῖ πάνω ἀπό τήν προκαθορισμένη τιμή. Ἀντίθετα, τό «HN–6T» μπορεῖ νά ρυθμιστεῖ σέ μιά ὁποιαδήποτε τιμή ρεύματος ἀπό 0 ὡς 2A καί νά μήν τήν ὑπερβεῖ, ἔστω κι' ἄν τό φορτίο του ἔχει μεγαλύτερες ἀπαιτήσεις. Ἔτσι, ὄχι μόνο αὐτοπροστατεύεται, ἀλλά ταυτόχρονα μπορεῖ νά προφυλάξει καί τή συσκευή πού τροφοδοτεῖ, ἄν ἡ τελευταία, λόγω βλάβης, ἔχει τήν τάση νά τραβήξει ρεῦμα μεγαλύτερο ἀπό τό προβλεπόμενο. Ἄν μιά τέτοια συσκευή τροφοδοτηθεῖ ἀπό ἕνα συνηθισμένο τροφοδοτικό, πού ἡ ἀσφάλειά του δρᾶ στό μέγιστο ρεῦμα ἐξόδου, τό ἐπί πλέον ρεῦμα πού θά τραβήξει ἐνδέχεται νά καταστρέψει τά πιό εὐπαθή τουλάχιστον ἐξαρτήματά της. Ἄν τροφοδοτηθεῖ ἀπό τό «HN–6T» καί τό ρεῦμα ἐξόδου τοῦ τροφοδοτικοῦ ρυθμιστεῖ σέ μιά χαμηλή τιμή, ἡ ὁποία θά αὐξάνεται σταδιακά μέχρι τό προβλεπόμενο ὅριο, τότε ἔστω κι' ἄν ἡ συσκευή τείνει νά τραβήξει μεγαλύτερο ρεῦμα, τό τροφοδοτικό θά τό περιορίσει.*

*Ἐκτός ἀπό τόν ἀσφαλή ἔλεγχο τῶν συσκευῶν, τό «HN–6T» μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ ἀκόμη γιά τόν ἔλεγχο ἐξαρτημάτων, τή χάραξη χαρακτηριστικῶν τάσεως/ρεύματος καί, γενικά, νά χρησιμεύσει σάν μιά ἰδανική πηγή σταθερῆς τάσεως-σταθεροῦ ρεύματος, ἱκανή νά δώσει 0 ὡς 30V καί 0 ὡς 2A συνεχῶς (ὄχι σέ βήματα) ρυθμιζόμενα.*

*Ἡ σταθεροποίηση καί ὅλοι γενικά οἱ ἔλεγχοι πού πραγματοποιεῖ τό «HN–6T» ἐπιτυγχάνονται ἀπό τό ὁλοκληρωμένο κύκλωμα MC1466L. Πρόκειται γιά ἕνα ρεγκουλέϊτορ μέ ἐξαιρετικές ἐπιδόσεις, κατάλληλο γιά τά κυκλώματα σταθεροποιήσεως (τάσεως ἤ ρεύματος) σειρᾶς. Οἱ περιοχές πού ἐλέγχει ἀρχίζουν ἀπό τό μηδέν καί ἐπεκτείνονται σέ πολύ μεγάλες τιμές, περιοριζόμενες μόνο ἀπό τά χαρακτηριστικά τῶν ἐξωτερικῶν τρανζίστορ σειρᾶς. Γιά τή λειτουργία του χρειάζονται δύο τάσεις: μιά γιά τήν τροφοδότηση τῶν ἐσωτερικῶν κυκλωμάτων του καί μιά γιά τήν τροφοδότηση τῶν ἐξωτερικῶν τρανζίστορ. Οἱ τάσεις αὐτές δέν πρέπει νά ἔχουν κοινό σημεῖο ἀναφορᾶς.*

*Τό ρεγκουλέϊτορ περιέχει τά ἑξῆς κυκλώματα:*

1. *Κύκλωμα σταθεροποιήσεως τάσεως, γιά τήν τροφοδότηση τῶν ἐσωτερικῶν βαθμίδων καί τήν παραγωγή τῶν ἀπαραίτητων θερμοκρασιακῶς ἐξισορροπημένων τάσεων ἀναφορᾶς. Τροφοδοτεῖται μέ 21V ὡς 30V DC μεταξύ τῶν ἀκροδεκτῶν 7 καί 14. Ἡ τάση ἐξόδου του (18,5V περίπου) παρέχεται ἀπό τόν ἀκροδέκτη 12.*
2. *Προγραμματιζόμενη πηγή ρεύματος, μέ εἴσοδο τόν ἀκροδέκτη 2 καί ἔξοδο τόν ἀκροδέκτη 3. Παράγει τήν τάση ἀναφορᾶς πού χρειάζεται γιά τή σταθεροποίηση.*
3. *Διαφορικό ἐνισχυτή, μέ εἰσόδους τούς ἀκροδέκτες 8 καί 9, γιά τόν ἔλεγχο τῆς τάσεως ἐξόδου.*
4. *Διαφορικό ἐνισχυτή, μέ εἰσόδους τούς ἀκροδέκτες 10 καί 11, γιά τόν ἔλεγχο τοῦ ρεύματος ἐξόδου.*
5. *Ἐνισχυτή ἐξόδου, μέ ἔξοδο τόν ἀκροδέκτη 5, ἀπ' ὅπου τροφοδοτεῖται ἡ βάση τοῦ ἐξωτερικοῦ τρανζίστορ σειρᾶς. Ὁ ἀκροδέκτης 6 χρησιμοποιεῖται γιά τήν ἀντιστάθμιση συχνότητας τοῦ ἐνισχυτῆ. Στήν εἴσοδο τοῦ ἐνισχυτῆ συνδέεται ἡ ἔξοδος μιᾶς ἐσωτερικῆς πύλης OR δύο εἰσόδων. Οἱ εἴσοδοι τῆς πύλης συνδέονται (ἐσωτερικά) στίς ἐξόδους τῶν δύο διαφορικῶν ἐνισχυτῶν.*

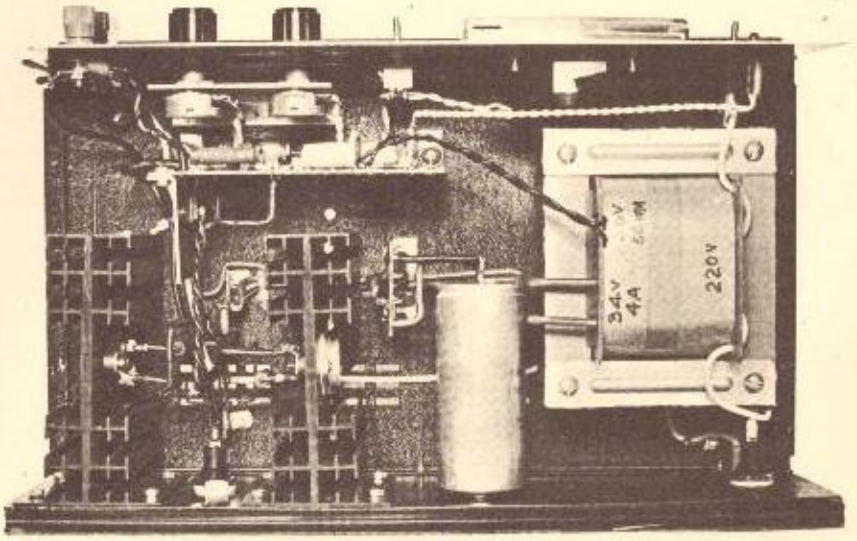
## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

*Ὅπως φαίνεται καί ἀπό τό θεωρητικό διάγραμμα τοῦ Σχ. 1, τό «HN–6T» χρησιμοποιεῖ ἕνα μετασχηματιστή τροφοδοτήσεως μέ δύο δευτερεύοντα τυλίγματα. Ἡ τάση τοῦ τυλίγματος πού συνδέεται στά σημεῖα A καί B τροφοδοτεῖ τό κύκλωμα ἐξόδου, ἀφοῦ προηγουμένως ἀνορθωθεῖ ἀπό τή γέφυρα D1...D4 καί φιλτραριστεῖ ἀπό τόν πυκνωτή C2. Τό τύλιγμα πού συνδέεται στά σημεῖα E καί Z ἐξασφαλίζει τήν τροφοδότηση τοῦ ρεγκουλέϊτορ (IC). Ἡ τάση στά ἄκρα τοῦ τυλίγματος ἀνορθώνεται ἀπό τή δίοδο D5, φιλτράρεται ἀπό τόν πυκνωτή C4 καί σταθεροποιεῖται κάπως ἀπό τό συνδυασμό R1, D7. Στόν ἴδιο*

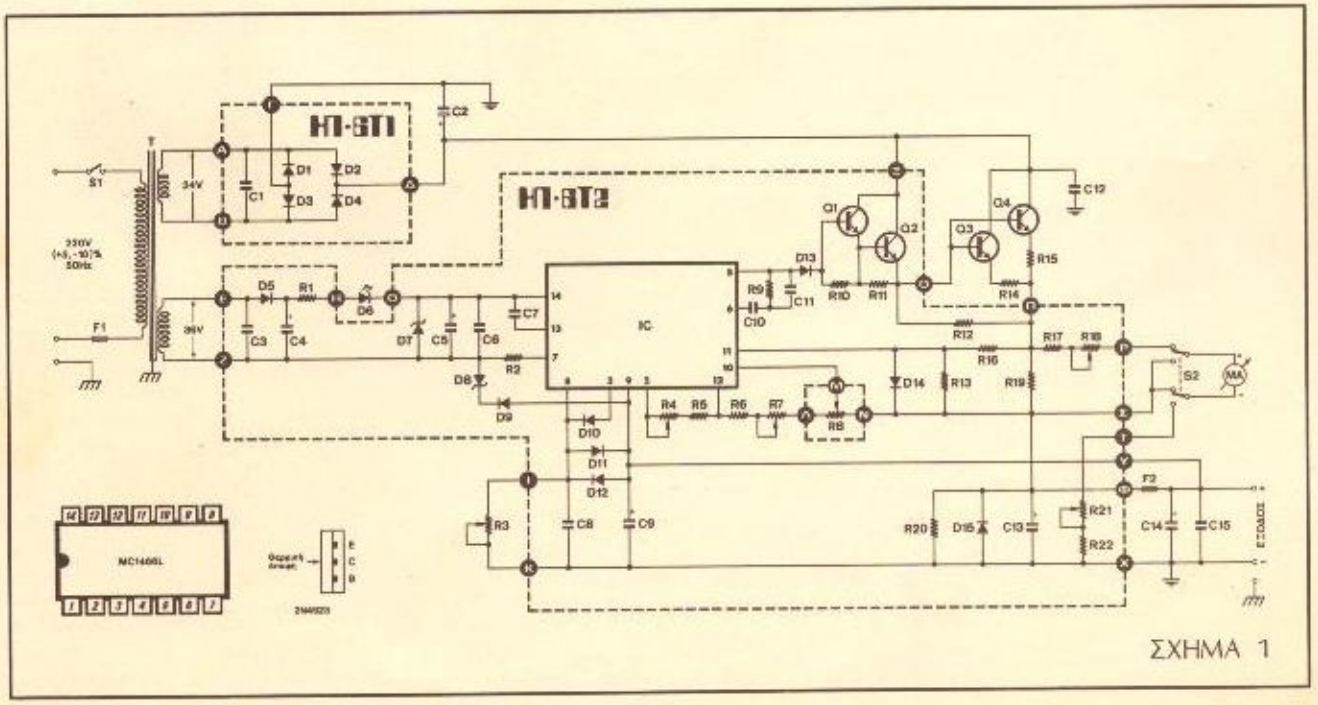
# σταθερής τάσεως – σταθερού ρεύματος

βρόχο παρεμβάλλεται καί τό ἐνδεικτικό λειτουργίας (LED D6). Οἱ C5, C6 ἀπορρίπτουν τήν κυμάτωση καί τό θόρυβο, ὁ C7 κάνει ἀντιστάθμιση συχνότητας στό ἐσωτερικό κύκλωμα σταθεροποιήσεως τοῦ ρεγκιουλέϊτορ καί οἱ R2, D8, D9 τό προστατεύουν ἀπό τίς αἰχμές τῆς τάσεως δικτύου.

Ὁ τρόπος συνδέσεως τῆς προγραμματιζόμενης πηγῆς ρεύματος καί τοῦ μεταβλητοῦ ἀντιστάτη R3 στό διαφορικό ἐνισχυτή πού ἐλέγχει τήν τάση ἐξόδου φαίνεται στό ἁπλοποιημένο διάγραμμα τοῦ Σχ. 2. Τό ρεῦμα I τῆς πηγῆς διαρρέει τόν R3 καί ὁρίζεται ἀπό τούς ἐξωτερικούς ἀντιστάτες R4, R5. Ἡ τάση ἐξόδου τοῦ ἐνισχυτῆ εἶναι ἴση μέ τήν τάση πού ἐφαρμόζεται στήν μή ἀναστρέφουσα εἴσοδό του, δηλαδή τήν πτώση τάσεως στά ἄκρα τοῦ R3. Συνδεσμολογώντας τόν R3 σάν ροοστάτη, καί δεδομένου ὅτι τό ρεῦμα πού τόν διαρρέει εἶναι σταθερό, ἡ μεταβολή τῆς τάσεως στά ἄκρα του (ἄρα καί τῆς τάσεως ἐξόδου) θά ὁρίζεται ἀπό τή μεταβολή τῆς ἀντιστάσεώς του. Οἱ πυκνωτές C8, C9 ἐλαχιστοποιοῦν τό θόρυβο στήν ἔξοδο καί οἱ δίοδοι D10 ὡς D12 προστατεύουν τό ρεγκιουλέϊτορ.




Στήν ἔξοδο τοῦ τροφοδοτικοῦ χρησιμοποιεῖται ἕνα πολλαπλό Darlington, πού τό ἀποτελοῦν τά τρανζίστορ Q1,Q2 καί τά παράλληλα συνδεσμολογημένα Q3,Q4. Οἱ ἀντιστάτες R14, R15 ἐξασφαλίζουν τήν ὁμοιομορφία τῶν ρευμάτων συλλέκτη, οἱ R10 ὡς R12 βελτιώνουν τήν DC σταθερότητα τοῦ κυκλώματος ἐξόδου, πράγμα πού ἔχει βασική σημασία ἰδίως στίς ὑψηλές θερμοκρασίες, ὅπου τά ἀνάστροφα ρεύματα ἀρχίζουν νά γίνονται ὑπολογίσιμα. Τό δικτύωμα R9, C10, C11 ἐπιτυγχάνει τήν ἀντιστάθμιση συχνότητας στόν ἐνισχυτή ἐξόδου τοῦ ρεγκιουλέϊτορ καί ἡ D13 τήν προστασία του.




ΣΧΗΜΑ 1

Μέσα ἀπό τόν R19 περνάει τό ρεῦμα ἐξόδου. Ἡ πτώση τάσεως πού ἐμφανίζεται στά ἄκρα του ὑποβιβάζεται κατά ἕνα ποσοστό καί ἐφαρμόζεται στή μιά εἴσοδο (ἀκροδέκτης 11) τοῦ διαφορικοῦ ἐνισχυτῆ πού ἐλέγχει τό ρεῦμα ἐξόδου. Στή δεύτερη εἴσοδο τοῦ ἐνισχυτῆ (ἀκροδέκτης 10) ἐφαρμόζεται μιά σταθερή τάση, ἡ τιμή τῆς ὁποίας ἐξαρτᾶται ἀπό τή θέση τοῦ δρομέα τοῦ R8. Μέ τό ποτενσιόμετρο αὐτό ρυθμίζεται ἡ ἑκάστοτε ἐπιθυμητή μέγιστη τιμή τοῦ ρεύματος ἐξόδου. Μόλις τό ρεῦμα ἐξόδου ὑπερβεῖ αὐτή τήν τιμή, ἡ πτώση τάσεως στόν R19 ἐφαρμόζει στόν ἀκροδέκτη 11 τάση μεγαλύτερη ἀπ' αὐτή πού ἐφαρμόζεται στόν ἀκροδέκτη 10, μέ ἀποτέλεσμα νά ἐνεργοποιηθεῖ ὁ διαφορικός ἐνισχυτής καί νά ἀπαγορεύσει τήν αὔξηση τοῦ ρεύματος ἐξόδου.

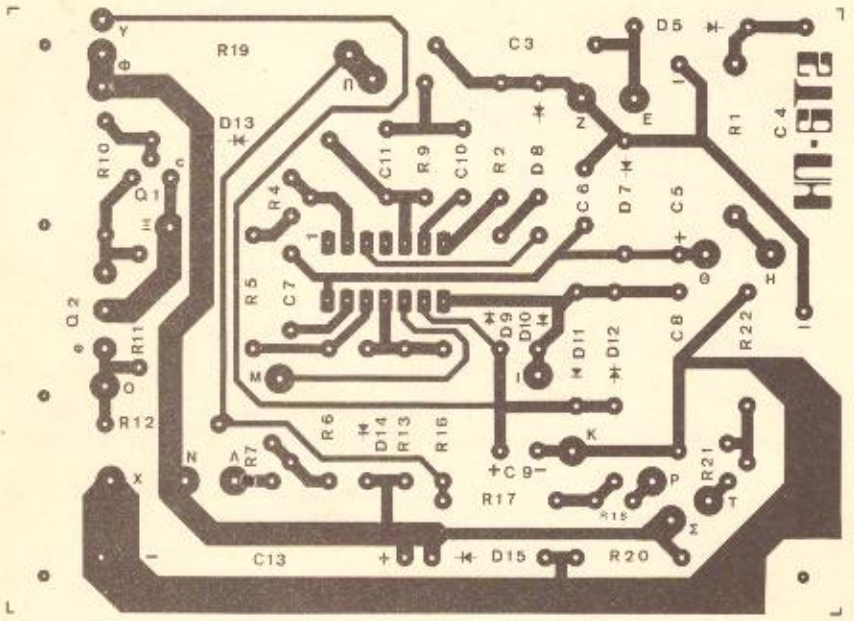
Οἱ πυκνωτές C13, C14, C15 κάνουν ἀπόζευξη τῆς ἐξόδου, ἐνῶ ἡ δίοδος D15 τήν προστατεύει ἀπό τίς ἀνάστροφες τάσεις πού πιθανόν νά τίς ἐφαρμόσουν τά ἐξωτερικά κυκλώματα.

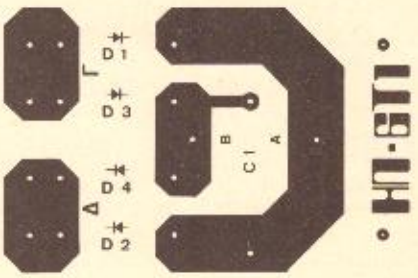
Μέ τό ὄργανο MA μετριέται τόσο ἡ τάση ὅσο καί τό ρεῦμα ἐξόδου, ἀνάλογα μέ τή θέση πού θά τοποθετηθεῖ ὁ μεταγωγός S2. Γιά τή μέτρηση τοῦ ρεύματος ἐξόδου τό ὄργανο συνδέεται στά σημεῖα P, Σ καί μετράει τήν πτώση τάσεως στά ἄκρα τοῦ R19 μέσω τῶν R17, R18, ἡ ὁποία εἶναι ἀνάλογη μέ τό ρεῦμα ἐξόδου, ὅπως εἴπαμε προηγουμένως. Γιά τή μέτρηση τῆς τάσεως ἐξόδου τό ὄργανο συνδέεται στά σημεῖα Σ, T.

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Ὅπως φαίνεται καί ἀπό τό θεωρητικό διάγραμμα, τό κύκλωμα τοῦ τροφοδοτικοῦ χωρίζεται σέ δύο τμήματα, τά «HN–6T1», «HN–6T2». Καθένα ἀπό τά τμήματα αὐτά κατασκευάζεται στήν ἀντίστοιχη πλακέτα. Οἱ πλακέτες καί τά ὑπόλοιπα κομμάτια στερεώνονται μέσα σ' ἕνα μεταλλικό κουτί 31x17x9cm (ὑπάρχει ἕτοιμο).

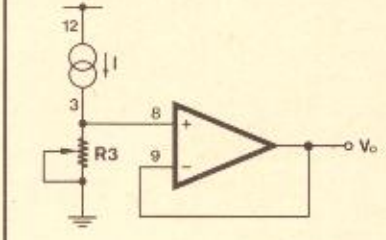
Στά τρανζίστορ Q2, Q3, Q4 χρειάζονται θερμοαπαγωγοί. Ὁ θερμοαπαγωγός τοῦ Q2 πρέπει νά ἔχει θερμική ἀντίσταση 20 °C/W ἤ μικρότερη καί μπορεῖ νά κατασκευαστεῖ μ' ἕνα κομμάτι ἀλουμινίου 5x8cm, πάχους 1,5mm. Μέ τό κομμάτι αὐτό σχηματίζεται ἕνα «L» μέ ὁριζόντιο σκέλος 1x8cm καί κατακόρυφο 4x8cm. Τό ὁριζόντιο σκέλος στερεώνεται μέ τέσσερις βίδες πάνω στήν πλακέτα «HN–6T2» (πρός τήν πλευρά τοῦ χαλκοῦ) καί στό κατακόρυφο διώνεται τό Q2. Ἡ θέση τοῦ Q2 πάνω στό θερμοαπαγωγό του πρέπει νά εἶναι τέτοια, ὥστε οἱ




## ΤΥΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

| | |
|---|---|
| Τάση εἰσόδου (Vi) | 220V (+5%, –10%), 50Hz |
| Τάση ἐξόδου (Vo) | 0...30V DC |
| Ρεῦμα ἐξόδου (Io) | 0...2A DC |
| Σταθεροποίηση φορτίου | 0,008% (ΔIo = 1,5A) |
| Σταθεροποίηση δικτύου | 0,01% (ΔVi = 20V) |
| Σταθερότητα τῆς Vo (Vo = 15V, Io = 1,5A) | 0,2% (Δθ = 15 °C, Δt = 90min) |
| Κυμάτωση καί θόρυβος | 1mVpp (20Hz... 10MHz) |
| Σύνθετη ἀντίσταση ἐξόδου (Vo = 10V, Io = 1A) | 20mΩ στόν 1KHz, 250mΩ στούς 200KHz |
| Χρόνος ἀποκαταστάσεως τῆς Vo στά 60mV | 100μsec (Io dc = 0, ΔIo = 1A), 15μsec (Io dc = 1A, ΔIo = 1A) |
| Θερμοκρασία λειτουργίας (περιβάλλοντος) | 0...40 °C |




ΣΧΗΜΑ 2

ἀκροδέκτες τοῦ τρανζίστορ νά μποροῦν νά κολληθοῦν ἀπευθείας στίς ἀντίστοιχες τρύπες τῆς πλακέτας. Μεταξύ τρανζίστορ καί θερμοαπαγωγοῦ παρεμβάλλεται ἕνα κομμάτι μίκας (θά τό πάρετε μαζί μέ τό τρανζίστορ) γιά νά τά μονώνει ἠλεκτρικά. Προσοχή στήν τοποθέτηση τοῦ θερμοαπαγωγοῦ, δέν πρέπει νά ἔρχεται σέ ἐπαφή μέ τούς διαδρόμους χαλκοῦ.

Γιά τά τρανζίστορ Q3, Q4 χρειάζονται δύο ὅμοιοι θερμοαπαγωγοί (ἕνας γιά κάθε τρανζίστορ) θερμικῆς ἀντιστάσεως 2,6 °C/W. Καί αὐτά τά τρανζίστορ πρέπει νά μονώνονται ἠλεκτρικά ἀπό τό θερμοαπαγωγό τους.

Στήν πρόσοψη τοῦ κουτιοῦ στερεώνονται (ἀπό τά ἀριστερά πρός τά δεξιά): ὁ διακόπτης ON-OFF (S1), πάνω ἀπ' αὐτόν τό ἐνδεικτικό λειτουργίας (D6) καί δεξιότερα τό ὄργανο MA, ὁ μεταγωγός S2, τό ρυθμιστικό τῆς τάσεως ἐξόδου (R3), τό ρυθμιστικό τοῦ ρεύματος ἐξόδου (R8) καί οἱ τρεῖς μπόρνες ἐξόδου (θετικό, ἀρνητικό, γείωση).

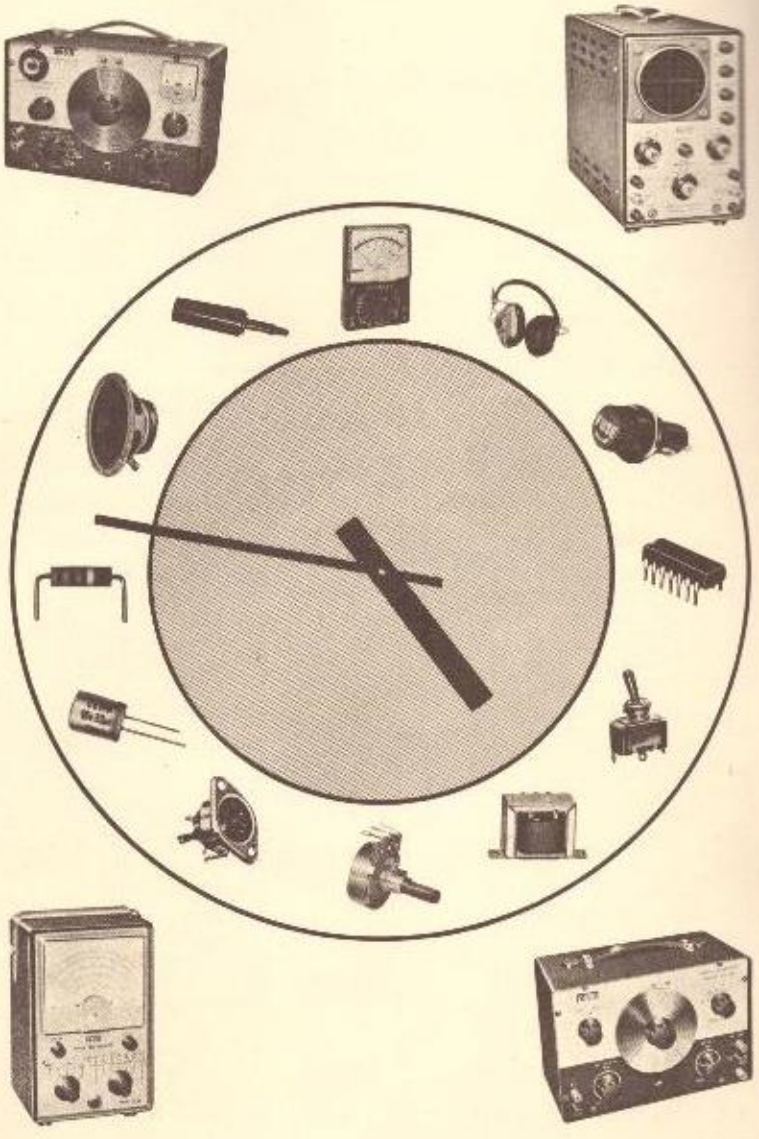
Ἡ πλακέτα «HN-6T2» τοποθετεῖται κάθετα πρός τή βάση καί παράλληλα πρός τήν πρόσοψη τοῦ κουτιοῦ, πίσω ἀκριβῶς ἀπό τά S2, R3, R8 (τά ἐξαρτήματα τῆς πλακέτας πρός τήν πλευρά τῆς προσόψεως).

Πίσω ἀπό τήν «HN-6T2» καί ἀπό ἀριστερά πρός τά δεξιά τοποθετοῦνται: ὁ μετασχηματιστής τροφοδοτήσεως, ὁ ἠλεκτρολυτικός πυκνωτής C2, ἡ πλακέτα «HN-6T1» καί οἱ θερμοαπαγωγοί τῶν Q3, Q4. Ὁ μετασχηματιστής καί ἡ πλακέτα «HN-6T1» βιδώνονται στή βάση, ἐνῶ ὁ πυκνωτής C2 καί οἱ θερμοαπαγωγοί στήν πίσω πλευρά τοῦ κουτιοῦ. Μεταξύ τῶν δύο θερμοαπαγωγῶν τοποθετεῖται μιά κόσσα, ὅπου στερεώνονται οἱ ἀντιστάτες R14, R15 καί ὁ πυκνωτής C12. Οἱ δύο ἀσφάλειες στερεώνονται στήν πίσω πλευρά τοῦ κουτιοῦ.

Στή βάση τοῦ κουτιοῦ, κάτω ἀκριβῶς ἀπό τούς θερμοαπαγωγούς τῶν Q3, Q4 πρέπει νά ἀνοίξετε μερικές τρύπες, γιά νά κυκλοφορεῖ ἐλεύθερα ὁ ἀέρας. Οἱ θερμοαπαγωγοί θά τοποθετηθοῦν ἔτσι ὥστε οἱ ἀκροδέκτες τοῦ Q3 νά «βλέπουν» τούς ἀκροδέκτες τοῦ Q4. Οἱ παρακάτω συνδέσεις πρέπει νά γίνουν μέ χοντρό σύρμα διαμέτρου 1...1,5mm: α) τοῦ πυκνωτῆ C2 στό κοινό σημεῖο τῶν συλλεκτῶν τῶν Q3, Q4, στά σημεῖα Γ, Δ καί στήν μπόρνα ἐξόδου «−», β) τοῦ κοινοῦ σημείου τῶν R14, R15 στό σημεῖο Π καί γ) τῆς ἀσφάλειας F2 στό σημεῖο Φ καί στήν μπόρνα ἐξόδου «+».

Μεταξύ κουτιοῦ καί πλακετῶν δέν ὑπάρχει καμιά ἠλεκτρική σύνδεση. Τό κουτί συνδέεται στή γείωση τοῦ


Κάθε λεπτὸ
Βρίσκετε ὅ,τι θέλετε
στὶς καλύτερες τιμὲς



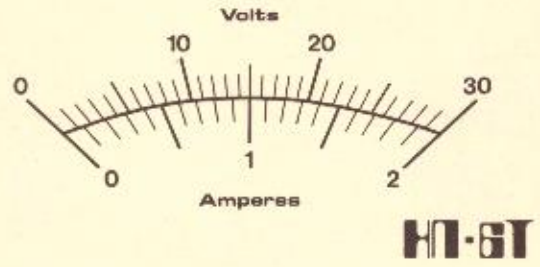
ΡΑΔΙΟ - ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ
Α. Ν. ΠΑΣΧΟΣ
ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ 65 (ΠΛ. ΚΑΝΙΓΓΟΣ) - ΑΘΗΝΑΙ - Τ.Τ. 142
ΤΗΛ. 361.9083 & 361.3021

δικτύου. Τά καλώδια πού χρησιμοποιοῦνται γιά τίς διάφορες συνδέσεις (π.χ. τοῦ μετασχηματιστῆ στά σημεῖα E,Z, τοῦ LED στά H,Θ, τῆς ἐξόδου στά σημεῖα X,Y) πρέπει νά εἶναι στριμμένα μεταξύ τους, ὥστε νά ἐλαχιστοποιοῦνται οἱ ἐπιδράσεις ἀπό τήν τάση τοῦ δικτύου.

Ὁ μετασχηματιστής δέν ὑπάρχει ἕτοιμος, πρός τό παρόν. Θά τόν παραγγείλετε, μέ τά στοιχεῖα πού δίνουμε.

Ἡ πρόσοψη τοῦ ὀργάνου MA πού χρησιμοποιήσαμε ἔχει διαστάσεις 8,5x6,5cm. Ἄν βρεῖτε τό ἴδιο ὄργανο, δέν ἔχετε παρά νά ἀντιγράψετε τήν κλίμακα πού δείχνει τό Σχ. 3. Διαφορετικά πρέπει νά χαράξετε μόνοι σας τήν κλίμακα.

Τελειώνοντας μέ τήν κατασκευή, θεωροῦμε σκόπιμο νά ὑπενθυμίσουμε ὅτι οἱ ἠλεκτρολυτικοί πυκνωτές καί οἱ πυκνωτές ταντάλιου πρέπει νά συνδεθοῦν μέ τή σωστή πολικότητα. Ἀλλιῶς κινδυνεύουν νά «σκάσουν».




ΣΧΗΜΑ 3

## ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ

Ὅταν τελειώσετε τήν κατασκευή καί βεβαιωθεῖτε ὅτι ὅλες οἱ συνδέσεις ἔχουν γίνει σωστά, κάντε τόν ἑξῆς πρόχειρο ἔλεγχο: Τοποθετεῖστε τό μεταγωγό S2 στή θέση πού συνδέει τό ὄργανο στά σημεῖα Σ, T καί βεβαιωθεῖτε ὅτι μεταβάλλεται ἡ τάση ἐξόδου, ὅταν μετακινεῖτε τό δρομέα τοῦ R3. Διατηρεῖστε τήν ἴδια σύνδεση τοῦ ὀργάνου καί μετακινεῖστε τώρα τό δρομέα τοῦ R8 πρός τή μεριά τοῦ σημείου N. Μόλις ὁ δρομέας φτάσει στό τέρμα, ἡ τάση ἐξόδου πρέπει νά μηδενιστεῖ, γιατί τότε θά δράσει ἡ ἠλεκτρονική ἀσφάλεια, λόγω τῆς ὑπάρξεως τοῦ R20.

Γιά τίς ρυθμίσεις, πού θά κάνετε στή συνέχεια, πρέπει νά ἔχετε ἕνα πολύμετρο βαθμονομημένο μέ ἀκρίβεια, πού νά καλύπτει τίς περιοχές 0...30V, 0...2A. Συνδέστε τό βολτόμετρο (πολύμετρο) στήν ἔξοδο τοῦ τροφοδοτικοῦ, μετακινεῖστε τό δρομέα τοῦ R3 πρός τό σημεῖο K, γιά νά πάρετε τή μέγιστη τάση ἐξόδου, καί ρυθμίστε τό R4, ὥστε τό βολτόμετρο νά δείξει 30V. Συνδέστε τώρα τό ἀμπερόμετρο στήν ἔξοδο τοῦ τροφοδοτικοῦ (ἡ συσκευή δέν κινδυνεύει, γιατί προστατεύεται ἀπό τήν ἠλεκτρονική ἀσφάλεια), μετακινεῖστε τό δρομέα τοῦ R8 πρός τό σημεῖο Λ, γιά νά πάρετε τό μέγιστο ρεῦμα ἐξόδου, καί ρυθμίστε τό R7, ὥστε τό ἀμπερόμετρο νά δείξει 2A.

Τό τροφοδοτικό τώρα εἶναι ρυθμισμένο ὥστε νά δίνει μέγιστη τάση ἐξόδου 30V καί μέγιστο ρεῦμα ἐξόδου 2A. Τό μόνο πού ἀπομένει εἶναι νά ρυθμίσετε τό ὄργανο MA καί τή ρύθμισή του θά τήν κάνετε μέ τόν ἑξῆς τρόπο: Συνδέστε τό ὄργανο στά σημεῖα Σ, T (μέ τή βοήθεια τοῦ S2) καί ρυθμίστε τό R21, ὥστε ἡ βελόνα νά φτάσει στό τέρμα τῆς κλίμακας (μέγιστη ἀπόκλιση τάσεως). Κατόπιν, συνδέστε τό ὄργανο στά σημεῖα P, Σ καί ρυθμίστε τό R18, ὥστε ἡ βελόνα νά φτάσει στό τέρμα τῆς κλίμακας (μέγιστη ἀπόκλιση ρεύματος). Ἔτσι, στό τέρμα τῆς κλίμακας τοῦ ὀργάνου θά ἔχετε 30V, ὅταν μετρᾶτε τάση, καί 2A, ὅταν μετρᾶτε ρεῦμα. Τή βαθμονόμηση τῆς κλίμακας καλό εἶναι νά τήν ἐλέγξετε καί σέ μικρότερες τιμές, γιατί ἐνδέχεται νά ὑπάρξουν ἀποκλίσεις λόγω μή γραμμικότητας τοῦ ὀργάνου. ■

## ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

| | |
|---|---|
| R1 | 1,2KΩ/1W |
| R2 | 100Ω |
| R3 | 47KΩ, γραμμικό ποτενσιόμετρο |
| R4 | 10KΩ, ποτενσ. τρίμερ μινιατούρα |
| R5 | 8,2KΩ |
| R6 | 12KΩ |
| R7 | 10KΩ, ποτενσ. τρίμερ μινιατούρα |
| R8 | 470Ω, γραμμικό ποτενσιόμετρο |
| R9 | 1,2KΩ |
| R10 | 12KΩ |
| R11 | 820Ω |
| R12 | 100Ω |
| R13 | 560Ω |
| R14 | 0,68Ω/2W, σύρματος |
| R15 | 0,68Ω/2W, σύρματος |
| R16 | 330Ω |
| R17 | 470Ω |
| R18 | 470Ω, ποτενσ. τρίμερ μινιατούρα |
| R19 | 0,22Ω/2W, σύρματος |
| R20 | 3,9KΩ |
| R21 | 10KΩ, ποτενσ. τρίμερ μινιατούρα |
| R22 | 56KΩ |

Ἡ ἰσχύς τῶν ἀντιστατῶν εἶναι 1/4 W (ἐκτός ἄν σημειώνεται ἀλλιῶς) καί ἡ ἀνοχή ± 5%.

| | |
|---|---|
| C1 | 330nF/250V |
| C2 | 4700μF/63V |
| C3 | 330nF/250V |
| C4 | 68μF/63V |
| C5 | 47μF/40V |
| C6 | 10nF/50V, κεραμικός |
| C7 | 100nF, πολυεστέρα |
| C8 | 680nF, πολυεστέρα |
| C9 | 1μF/35V, ταντάλιου |
| C10 | 220pF |
| C11 | 10pF |
| C12 | 100nF/250V |
| C13 | 220μF/40V |
| C14 | 1μF/35V, ταντάλιου |
| C15 | 10nF/50V, κεραμικός |
| *D1...D4 | MR501 |
| *D5 | 1N4002 |
| *D6 | MLED650 |
| *D7 | 1N5252B |
| *D8 | 1N5236B |
| *D9...D14 | 1N4002 |
| *D15 | MR501 |
| *Q1 | MPSL01 |
| *Q2 | 2N4923 |
| *Q3,Q4 | 2N3055 |
| *IC | MC1466L |
| *Πλακέτα «HN - 6T1» | |
| *Πλακέτα «HN - 6T2» | |
| *Δύο θερμοαπαγωγοί θερμικῆς ἀντιστάσεως 2,6°C/W | |
| T | μετασχηματιστής μέ πρωτεῦον 220V καί δευτερεύοντα 34V/4A, 36V/50mA |
| F1 | ἀσφάλεια 1A/250V ἀργῆς τήξεως |
| F2 | ἀσφάλεια 2A ἀργῆς τήξεως |
| S1 | διακόπτης ON/OFF 2A/250V AC |
| S2 | μεταγωγός δύο ἐπαφῶν, δύο θέσεων |
| MA | μικροαμπερόμετρο 500μA/160Ω |

Τά ἐξαρτήματα πού σημειώνονται μέ ἀστερίσκο κοστίζουν 1300 δρχ. Μπορεῖτε νά τά ἀγοράσετε ἀπευθείας ἀπό τά γραφεῖα μας ἤ στέλνοντάς μας ταχυδρομική ἐπιταγή 1324 δρχ. μέ τήν ἔνδειξη: ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ «HN-6T».

καί γιά τό δεδομένο κύκλωμα εἶναι:

$$R_1 = \frac{2,4 - 0,7}{305 \cdot 10^{-6}} \simeq 5.6\,K\Omega$$

**Παράδειγμα 6:** Ἔστω ὅτι ἔχουμε νά ὁδηγήσουμε τό τρανζίστορ 2N2907A (PNP) ἀπό μιά πύλη MC14001BCP (Σχ. 30Α).

Σύμφωνα μέ ὅσα εἴπαμε γιά τήν ἀντίσταση ἐξόδου πού ἔχουν οἱ πύλες CMOS τῆς σειρᾶς Β, τό κύκλωμα τοῦ Σχ. 30Α ἀνάγεται στό ἰσοδύναμο τοῦ Σχ. 30Β.

Ἡ ἀντίσταση τοῦ R2, τό ρεῦμα $I_B$ καί τό ρεῦμα I ὑπολογίζονται ἀπό τίς ἀντίστοιχες σχέσεις τοῦ προηγούμενου παραδείγματος. Ἐπειδή τό τρανζίστορ 2N2907A ἔχει ἴδια χαρακτηριστικά μέ τό 2N2222A (εἶναι συμπληρωματικά) καί οἱ συνθῆκες λειτουργίας τοῦ παρόντος κυκλώματος εἶναι ὅμοιες μέ τοῦ προηγουμένου, οἱ τιμές τῶν R2, I θά εἶναι ὅπως καί πρίν.

Ἡ ἀντίσταση τοῦ R1 ὑπολογίζεται ἀπό τή σχέση:

$$R_1 \leqslant \frac{V_{DD} - V_{BE(sat)} - V_{SS}}{I} - R_{on(max)}$$

καί βρίσκεται ἴση μέ:

$$R_1 = \frac{10 - 0,7 - 0}{305 \cdot 10^{-6}} - 455 \simeq 30\,K\Omega$$

*ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ*


1. *A. Barna & D. I. Porat: Integrated Circuits in Digital Electronics.*
2. *J. Chinal: Design Methods for Digital Systems.*
3. *Fairchild Semiconductor: The TTL Applications Handbook.*
4. *Georgia Institute of Technology: Experiments in Logic Design and Computer Interfacing.*
5. *Intel Corporation: AP-6, Designing with Intel PROMs & ROMs.*
6. *Π. Καλογιάννη: Ἡ ψηφιακή τεχνική στήν πράξη, «H.N.» No 95-99.*
7. *G. K. Kostopoulos: Digital Engineering.*
8. *Motorola Semiconductor Products Inc.:*
   *α) McMOS Handbook.*
   *β) AN-712, Interface Techniques between Industrial Logic and Power Devices.*
9. *Texas Instruments Inc.:*
   *α) Designing with TTL Integrated Circuits.*
   *β) Microprocessor Handbook.*
   *γ) MOS/LSI & Hybrid Data Book.*
   *δ) AR B90, Use of TTL Integrated Circuits in Industrial Noise Environments.*
10. *Γ. Φραγκάκη: Λογικά κυκλώματα.*




# ΒΕΤΑ

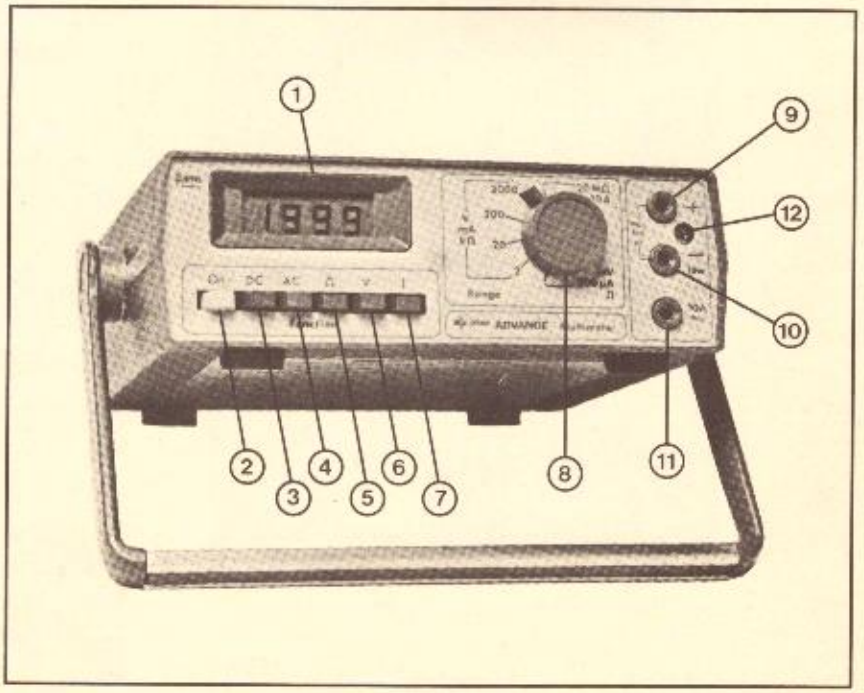
# Ψηφιακο Πολυμετρο της Gould Advance

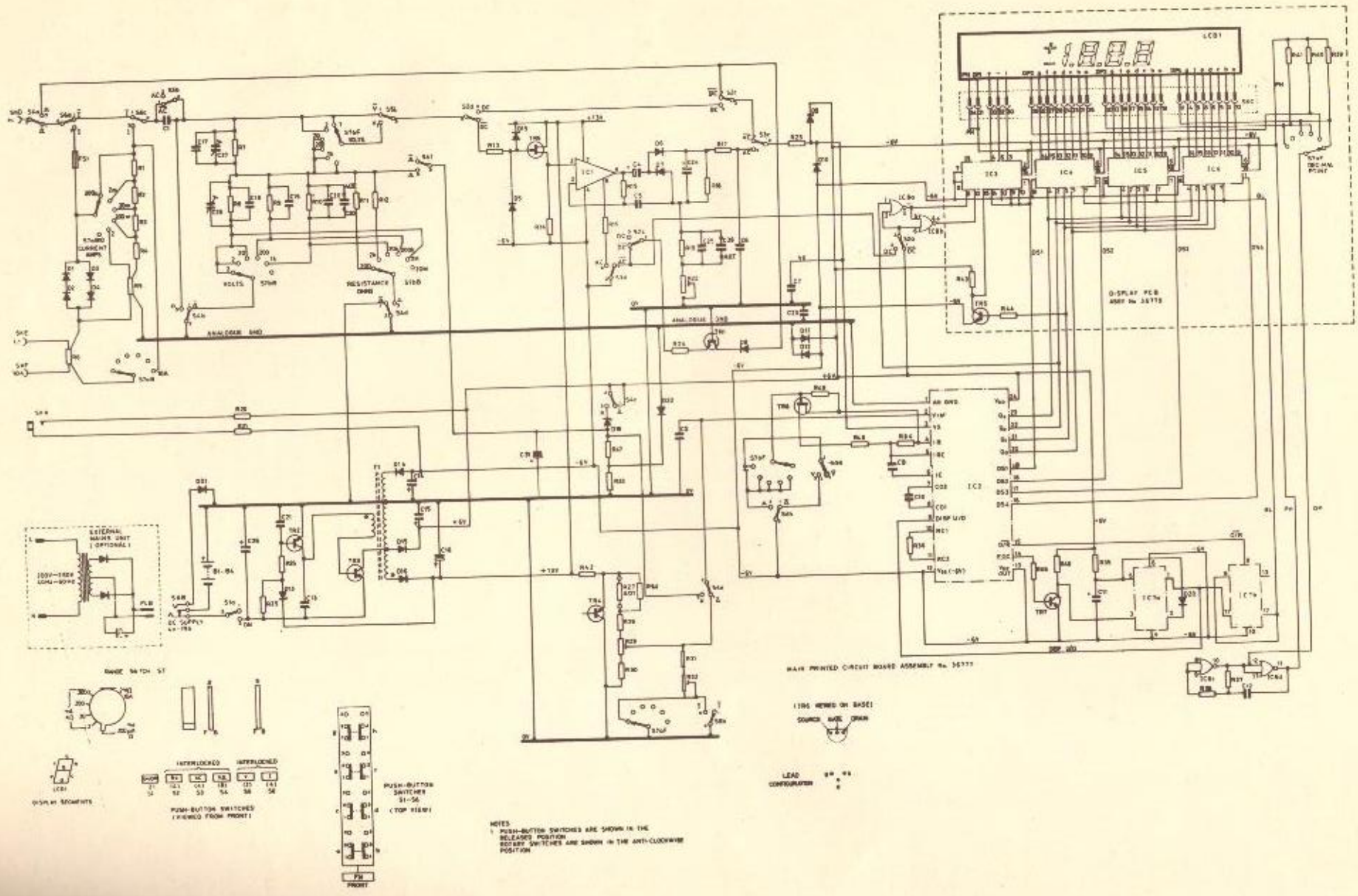
**Ὄργανο γενικῆς χρήσεως, ἐφοδιασμένο μέ μονάδα ἀπεικονίσεως 3 1/2 ψηφίων κατασκευασμένη μέ ὑγρούς κρυστάλλους. Διαθέτει 28 περιοχές γιά τή μέτρηση ρευμάτων DC/AC, τάσεων DC/AC καί ἀντιστάσεων. Μέ τήν προσθήκη ἐξωτερικῶν probes μπορεῖ νά μετρήσει θερμοκρασίες καί τάσεις ὑψηλῆς συχνότητας.**

*Ἡ «καρδιά» – ἤ καλύτερα τό «μυαλό», μιά καί πρόκειται γιά λογικό κύκλωμα – τοῦ ψηφιακοῦ πολυμέτρου «Beta» εἶναι ἕνα ὁλοκληρωμένο κύκλωμα LSI κατασκευῆς CMOS, τό ὁποῖο περιέχει τόσο τά ψηφιακά ὅσο καί τά ἀναλογικά τμήματα τοῦ ἀπαραίτητου σέ κάθε ψηφιακό πολύμετρο ADC. Γιά τήν ἀπεικόνιση χρησιμοποιεῖ μιά μονάδα ὑγροῦ κρυστάλλου (LCD) 3 1/2 ψηφίων. Ἡ τροφοδότησή του γίνεται ἀπό τέσσερις μικρές μπαταρίες, πού τοῦ ἐξασφαλίζουν 300 περίπου ὧρες συνεχή λειτουργία, ἤ ἀπό ἐξωτερική πηγή 4... 15V DC.*

*Στήν πρόσοψη τοῦ πολυμέτρου (βλ. φωτογραφία) διακρίνονται:*

1. *Ἡ μονάδα ἀπεικονίσεως.*
2. *Ὁ διακόπτης ON-OFF.*
3. *Ὁ μεταγωγός DC, γιά τήν ἐπιλογή συνεχῶν τάσεων ἤ ρευμάτων.*
4. *Ὁ μεταγωγός AC, γιά τήν ἐπιλογή ἐναλλασσόμενων τάσεων ἤ ρευμάτων.*
5. *Ὁ μεταγωγός Ω, γιά τή μέτρηση ἀντιστάσεων.*
6. *Ὁ μεταγωγός V, γιά τή μέτρηση τάσεων.*





Τό θεωρητικό διάγραμμα τοῦ ψηφιακοῦ πολυμέτρου Beta

7. Ὁ μεταγωγός *I*, γιά τή μέτρηση ρευμάτων.
8. Ὁ μεταγωγός ἐπιλογῆς τῆς περιοχῆς μετρήσεων.
9 & 10. Οἱ ἀκροδέκτες εἰσόδου οἱ ὁποῖοι χρησιμοποιοῦνται γιά τή μέτρηση ὅλων τῶν μεγεθῶν, πλήν τῶν ρευμάτων 2... 10A.
11. Ὁ ἀκροδέκτης εἰσόδου μέ τόν ὁποῖο μετριοῦνται τά ρεύματα 2... 10A.
12. Ὁ ἀκροδέκτης συνδέσεως τοῦ probe ὑψηλῆς συχνότητας.

Οἱ μεταγωγοί 2 ὡς 7 εἶναι τύπου πούς-μπουτόν.

**Τροφοδότηση.** Ὅπως φαίνεται καί ἀπό τό κύκλωμα τοῦ πολυμέτρου, ἡ τάση τροφοδοτήσεως (ἀπό τίς μπαταρίες ἤ τήν ἐξωτερική πηγή) ἐφαρμόζεται σ' ἕνα μετατροπέα DC/DC, ὁ ὁποῖος τροφοδοτεῖ τό πολύμετρο. Ὁ ταλαντωτής τοῦ μετατροπέα ἀποτελεῖται βασικά ἀπό τό τρανζίστορ TR3, τόν πυκνωτή C13 καί τό μετασχηματιστή T1. Ἡ λειτουργία του ἐλέγχεται ἀπό τό τρανζίστορ TR2, ἐνῶ ἡ σταθεροποίηση ἐξασφαλίζεται ἀπό τήν ἀνασύζευξη πού πραγματοποιεῖ ἡ δίοδος D13.

Οἱ τάσεις ἀπό τίς διάφορες λήψεις τοῦ μετασχηματιστῆ T1 παρέχουν τά ἀπαραίτητα γιά τήν τροφοδότηση τῆς συσκευῆς ±6V καί 13V, ἀφοῦ προηγουμένως ἀνορθωθοῦν καί φιλτραριστοῦν.

**Ἀπεικόνιση.** Γιά τήν ἀπεικόνιση τῶν μεγεθῶν χρησιμοποιεῖται, ὅπως εἴπαμε, μιά μονάδα ὑγροῦ κρυστάλλου 3 1/2 ψηφίων. Ἡ ἀποκωδικοποίηση τῶν ψηφιακῶν πληροφοριῶν γίνεται ἀπό τόν ADC (IC2), ἐνῶ ἡ ὁδήγηση τῆς μονάδας ἀπεικονίσεως ἀπό τά ὁλοκληρωμένα κυκλώματα IC3 ὡς IC6. Οἱ παλμοί πού χρειάζονται γιά τήν ὁδήγηση τῆς μονάδας ἀπεικονίσεως (καί συγκεκριμένα τοῦ ὑποβάθρου τῶν ψηφίων) παράγονται ἀπό τίς πύλες IC8c, IC8d, οἱ ὁποῖες σχηματίζουν ἕναν πολυδονητή.

Ἡ τελεία μέ τήν ὁποία χωρίζεται τό δεκαδικό ἀπό τό ἀκέραιο μέρος τῆς ἀπεικονιζόμενης τιμῆς ἐπιλέγεται ἀπό τό τμῆμα S7aF τοῦ μεταγωγοῦ ἐπιλογῆς κλίμακας.

Ἡ ἔξοδος 12 τοῦ IC7b συνδέεται στίς εἰσόδους ἀμαυρώσεως τῶν IC4 ὡς IC6, ὥστε στή μονάδα ἀπεικονίσεως νά ἀναβοσβήνει ὁ ἀριθμός 999, ὅταν σημειωθεῖ ὑπέρβαση τῆς περιοχῆς μετρήσεων.

**Μετατροπέας ADC.** Ἡ μετατροπή τῶν ἀναλογικῶν πληροφοριῶν σέ ψηφιακές γίνεται ἀπό τό ὁλοκληρωμένο κύκλωμα IC2 καί ἐπιτυγχάνεται μέ τήν τεχνική τῆς διπλῆς κλίσεως. Τό ὁλοκληρωμένο αὐτό ἔχει μεγάλη ἀντίσταση εἰσόδου, περιέχει ὅλα τά ἀπαραίτητα γιά τή μετατροπή κυκλώματα καί διαθέτει ἔλεγχο μηδενισμοῦ, αὐτόματη ἐπιλογή πολικότητας καί ἔξοδο ψηφιακῶν πληροφοριῶν BCD μέ multiplexing.

Γιά τίς διάφορες μετρήσεις χρησιμοποιοῦνται δύο τάσεις ἀναφορᾶς (μιά 200mV καί μιά 2V ἀνάλογα μέ τήν περιοχή), πού ἐφαρμόζονται στόν ἀκροδέκτη 2. Ἡ πρός μέτρηση τάση ἐφαρμόζεται στόν ἀκροδέκτη 3.

**Μετατροπέας AC/DC.** Ὅλες γενικά οἱ μετρήσεις ἀνάγονται σέ μέτρηση συνεχοῦς τάσεως. Τά πρός μέτρηση μεγέθη AC μετατρέπονται σέ DC ἀπό τή βαθμίδα IC1. Ἡ προκύπτουσα τελικά τάση DC ἐμφανίζεται στό κοινό σημεῖο τῶν D6, C24 καί, ἀφοῦ φιλτραριστεῖ ἀπό τό συνδυασμό R17, C6, ἐφαρμόζεται στά κυκλώματα μετρήσεως τάσεως DC. Τό FET TR6 ἐξασφαλίζει τήν ἀπαιτούμενη ὑψηλή σύνθετη ἀντίσταση εἰσόδου γιά τίς μετρήσεις AC καί προστατεύεται ἀπό τίς ὑπερβολικές τάσεις μέ τό δικτύωμα R13, D5, D19.

**Περιοχές τάσεως.** Ἡ τάση εἰσόδου γιά τίς περιοχές 200mV καί 2V ἐφαρμόζεται ἀπευθείας στά κυκλώματα μετρήσεως, ἐνῶ γιά τίς ὑπό-

## ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

| | |
|---|---|
| ΤΑΣΕΙΣ DC | |
| Περιοχές | ± 200mV - 2V - 20V - 200V - 2000V, (1KVmax.) |
| Ἀκρίβεια (23 °C) | 0,2..0,5% τῆς ἐνδείξεως ±0,05% τῆς περιοχῆς, ἀνάλογα μέ τήν περιοχή μετρήσεως |
| Διαχωριστικότητα | 100μV...1V, ἀνάλογα μέ τήν περιοχή μετρήσεως |
| Ἀντίσταση εἰσόδου | 22MΩ στίς τρεῖς πρῶτες περιοχές, 20MΩ στίς ὑπόλοιπες |
| ΤΑΣΕΙΣ AC | |
| Περιοχές | 200mV - 2V - 20V - 200V - 2000V, (750V RMS max., 40Hz... 2KHz) |
| Ἀκρίβεια (23 °C, στήν περιοχή 40Hz... 20KHz) | 1....2% τῆς ἐνδείξεως ±0,1...1% τῆς περιοχῆς, ἀνάλογα μέ τή συχνότητα καί τήν περιοχή μετρήσεως |
| Διαχωριστικότητα | 100μV... 1V, ἀνάλογα μέ τήν περιοχή μετρήσεως |
| Ἀντίσταση εἰσόδου | 22MΩ στίς τρεῖς πρῶτες περιοχές, 20MΩ στίς ὑπόλοιπες |
| Χωρητικότητα εἰσόδου | 75pF |
| ΡΕΥΜΑΤΑ DC | |
| Περιοχές | ±200μA - 2mA - 20mA - 200mA - 2A - 10A |
| Ἀκρίβεια (23 °C) | 1...2% τῆς ἐνδείξεως ±0,05% τῆς περιοχῆς |
| Διαχωριστικότητα | 100nA...10mA, ἀνάλογα μέ τήν περιοχή μετρήσεως |
| Πτώση τάσεως (σέ πλήρη ἔνδειξη) | 200mV γιά τίς τέσσερις πρῶτες περιοχές καί τήν περιοχή 10A, 300mV γιά τήν περιοχή 2A |
| ΡΕΥΜΑΤΑ AC | |
| Περιοχές | 200μA - 2mA - 20mA - 200mA - 2A - 10A |

| | |
|---|---|
| Ἀκρίβεια (23 °C, στήν περιοχή 40Hz... 20KHz) | 2...2,5% τῆς ἐνδείξεως ±0,2...1% τῆς περιοχῆς, ἀνάλογα μέ τή συχνότητα |
| Διαχωριστικότητα | 100nA...10mA, ἀνάλογα μέ τήν περιοχή μετρήσεως |
| Πτώση τάσεως (σέ πλήρη ἔνδειξη) | 200mV γιά τίς τέσσερις πρῶτες περιοχές καί τήν περιοχή 10A, 300mV γιά τήν περιοχή 2A |
| ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ | |
| Περιοχές | 200Ω -2KΩ - 20KΩ - 200KΩ - 2MΩ - 20MΩ |
| Ἀκρίβεια (23 °C) | 1% τῆς ἐνδείξεως ±0,05% τῆς περιοχῆς γιά τίς πέντε πρῶτες περιοχές, 3% ±0,05% γιά τήν τελευταία |
| Προστασία | 250V RMS |
| Τάση στούς ἀκροδέκτες εἰσόδου (σέ ἀνοικτό κύκλωμα) | – 2V περίπου |
| Ρεῦμα βραχυκυκλώσεως | μικρότερο ἀπό 1,5mA στήν χαμηλότερη περιοχή |
| ΔΙΑΦΟΡΑ | |
| Θερμοκρασία λειτουργίας | 0...50 °C |
| Συντελεστής θερμοκρασίας | 0,02% / °C γιά τίς περιοχές DC, 0,05% / °C γιά τίς περιοχές AC καί τίς περιοχές ἀντιστάσεως (ἐκτός ἀπό τήν περιοχή 20MΩ ὅπου εἶναι 0,1% / °C). |
| Ρυθμός ἀναγνώσεως | 1/sec περίπου |
| Ρεῦμα εἰσόδου | περίπου 10pA στούς 23 °C |
| CMR | οὐσιαστικά ἄπειρο ὅταν λειτουργεῖ μέ τίς μπαταρίες, μεγαλύτερο ἀπό 90dB στούς 50Hz μέ ἀσυμμετρία 1KΩ ὅταν λειτουργεῖ μέ τό τροφοδοτικό 01B |
| Κατανάλωση | 50mW |
| Διαστάσεις | 246x180x72mm |
| Βάρος | 1,4 kg |

*λοιπες παρεμβάλλεται ὁ ὑποβιβαστής πού σχηματίζουν οἱ ἀντιστάτες R7 ὡς R10. Οἱ πυκνωτές C17 ὡς C20 ἐξασφαλίζουν τήν ἀντιστάθμιση συχνότητας στίς μετρήσεις AC.*

**Περιοχές ρεύματος.** *Τά πρός μέτρηση ρεύματα (AC ἤ DC) διαβιβάζονται μέσα ἀπό τούς ἀντιστάτες R1 ὡς R6 καί μετριέται ἡ πτώση τάσεως στά ἄκρα τους. Γιά τή μέτρηση χρησιμοποιεῖται ἡ περιοχή τάσεως 200mV. Οἱ δίοδοι D1 ὡς D4 ἐξασφαλίζουν τήν προστασία, ἐνῶ γιά τίς περιοχές μέχρι 2A τό πολύμετρο διαθέτει θερμική ἀσφάλεια (FS1). Ἡ περιοχή 10A χρησιμοποιεῖ ἰδιαίτερο ἀκροδέκτη εἰσόδου καί δέν διαθέτει κύκλωμα προστασίας.*

**Μέτρηση ἀντιστάσεως.** *Ἡ μέτρηση ἀντιστάσεως γίνεται συγκριτικά καί συγκεκριμένα χρησιμοποιοῦνται ἀντιστάτες ἀναφορᾶς σέ συνδυασμό μέ τίς δυό εἰσόδους τοῦ ADC: τήν εἴσοδο ἀναφορᾶς καί τήν εἴσοδο τῆς ἄγνωστης τάσεως. Ἡ τάση πού χρειάζεται γιά τή μέτρηση ἐξασφαλίζεται ἀπό τή δίοδο D18. Ἀντιστάτες ἀναφορᾶς εἶναι οἱ R7 ὡς R12 καί ἐκεῖνοι πού σχηματίζουν τόν ὑποβιβαστή εἰσόδου.* ■


## ΠΟΥ ΘΑ ΒΡΗΤΕ ΤΑ ΠΑΛΙΑ ΤΕΥΧΗ ΤΩΝ «ΗΝ»

Ὅσα παλιά τεύχη τοῦ περιοδικοῦ ὑπάρχουν ἀκόμη, μπορεῖτε νά τά παραγγείλετε στό ΝΕΟ ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ ΕΦΗΜΕΡΙΔΩΝ & ΠΕΡΙΟΔΙΚΩΝ (Ἰκτίνου 3).

Ἐπίσης, θά τά βρεῖτε στά γραφεῖα μας καί στά παρακάτω καταστήματα καί κεντρικά:

ΑΘΗΝΑ

ΓΚΙΩΝΗΣ Α. (Περίπτερο), Πειραιῶς 10, τηλ. 522 7543

ΜΗΤΣΗΣ Κ. (Περίπτερο), Κάνιγγος & Βερανζέρου (Πλατ. Κάνιγγος), τηλ. 363 9734

ΡΑΛΛΗΣ Α. (Βιβλιοπωλεῖο), Ἐμ. Μπενάκη 57, τηλ. 360 7535

ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΓΙΑΠΑΠΑΣ Γ. (Κατάστημα Ἠλεκτρονικῶν), Μπουμπουλίνας 21, τηλ. 417 8567

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΑΝΝΙΚΟΥΛΑΣ Γ. (Βιβλιοπωλεῖο), Ἐγνατία 148, τηλ. 23 5297

"ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ" (Βιβλιοπωλεῖο), Φράγκων 10, τηλ. 53 6208

ΣΑΓΚΟΤΣΗ ΑΦΟΙ (Κατάστημα Ἠλεκτρονικῶν), Β. Ἡρακλείου 28, τηλ. 22 7080

ΜΑΘΟΣ Ι. & ΣΙΑ (Βιβλιοπωλεῖο), Λεωφ. Ἀθηνῶν 32, τηλ. 81 5035

ΜΑΝΤΑΖΗΣ Α. (Κατάστημα Ἠλεκτρονικῶν), Β. Ἡρακλείου 26, τηλ. 22 9044

UNIVERSITY STUDIO (Βιβλιοπωλεῖο), Κ. Μελενίκου 19, τηλ. 22 5490

ΚΟΜΟΤΗΝΗ

ΜΑΝΤΑΤΖΗΣ Π. (Βιβλιοπωλεῖο), Βενιζέλου 34α, τηλ. 2 6890

ΛΑΡΙΣΑ

ΝΕΟ ΠΡΑΚΤΟΡΕΙΟ ΕΦΗΜΕΡΙΔΩΝ & ΠΕΡΙΟΔΙΚΩΝ, Ροδοβελτ 2, τηλ. 22 0448

ΣΑΛΤΖΗΣ Αθ. (Κατάστημα Ἠλεκτρονικῶν), Κύπρου 64, τηλ. 22 9219

ΙΩΑΝΝΙΝΑ

ΛΥΓΟΥΡΑ ΑΦΟΙ (Βιβλιοπωλεῖο), Μητροπόλεως 3, τηλ. 2 6483

ΗΡΑΚΛΕΙΟ

ΚΟΝΙΩΤΑΚΗΣ Ι. (Κατάστημα Ἠλεκτρονικῶν), Χάνδακος 18, τηλ. 28 9660

ΧΑΝΙΑ

ΟΡΦΑΝΙΔΗΣ Μ. (Βιβλιοπωλεῖο), Πλατεῖα 1866, τηλ. 2 1722

ΖΗΤΕΙΣΤΕ ΜΑΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΠΙΝΑΚΑ ΤΩΝ ΤΕΥΧΩΝ ΠΟΥ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΑΚΟΜΗ ΣΕ ΣΤΟΚ.

# CA3140
## Τελεστικός ενισχυτής BiMOS

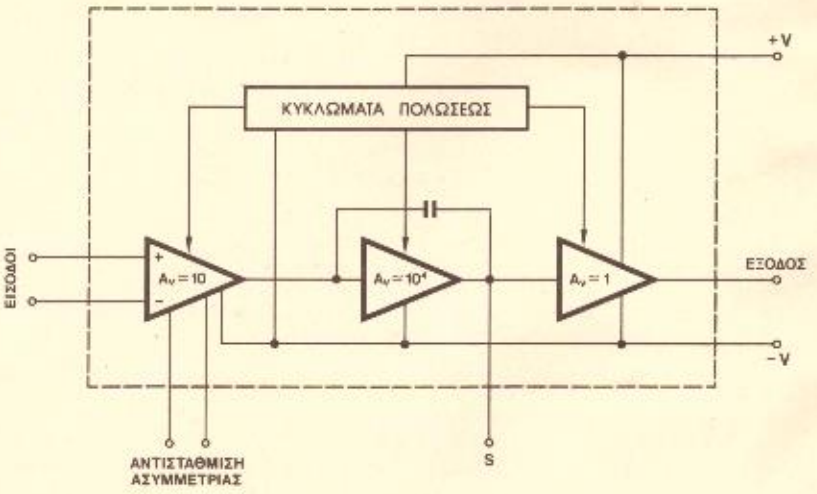
Μετά τόν πρῶτο μονολιθικό τελεστικό ἐνισχυτή εὐρείας χρήσεως, τόν 702, πού κυκλοφόρησε τό 1965, ἀκολούθησαν οἱ 709, 301 καί 307, καθένας ἀπό τούς ὁποίους εἶχε νά ἐπιδείξει κάτι καλύτερο ἀπό τόν προηγούμενό του. Τρία χρόνια ἀργότερα κατασκευάστηκε ὁ 741, ὁ πιό διαδομένος μέχρι σήμερα τελεστικός ἐνισχυτής, πού διαθέτει ἐσωτερική ἀντιστάθμιση συχνότητας. Μέ τούς νέους τύπους, πού παρουσιάζουν κατά καιρούς οἱ διάφοροι κατασκευαστές, ἐπιδιώκουν νά πλησιάσουν τίς ἐπιδόσεις τοῦ ἰδανικοῦ τελεστικοῦ ἐνισχυτῆ, πού –ὅπως εἶναι γνωστό– πρέπει νά ἔχει ὅσο τό δυνατό μεγαλύτερες τιμές ἐνισχύσεως, εὐρους ζώνης, ἀντιστάσεως εἰσόδου, ταχύτητας μεταβολῆς τῆς τάσεως ἐξόδου, νά δέχεται μεγάλα σήματα εἰσόδου, νά παρέχει μεγάλα σήματα ἐξόδου, νά παρουσιάζει πολύ μικρή τάση ἀσυμμετρίας εἰσόδου καί νά ἔχει μικρό ρεῦμα πολώσεως.

Τά τελευταῖα χρόνια ἡ RCA παρουσίασε μιά νέα σειρά τελεστικῶν ἐνισχυτῶν, τούς ὁποίους κατασκευάζει μέ τήν τεχνική BiMOS, χρησιμοποιώντας δηλ. στό ἴδιο τσίπ κοινά τρανζίστορ καί MOSFET. Κύριο χαρακτηριστικό τῆς σειρᾶς αὐτῆς εἶναι ἡ πολύ μεγάλη ἀντίσταση εἰσόδου καί πρῶτος της τύπος ὁ CA3100. Μετά τόν CA3100 κατασκεύασε τόν CA3130 (βλ. τεῦχος 97, σελ. 42), πού ἔχει ἔξοδο CMOS, καί τώρα τελευταῖα τόν CA3140, τό μπλόκ διάγραμμα τοῦ ὁποίου φαίνεται στό παρατιθέμενο σχέδιο.

Οἱ δυό πρῶτες ἀπό τίς τρεῖς βασικές βαθμίδες τοῦ τελεστικοῦ ἐνισχυτῆ CA3140 κάνουν ἐνίσχυση τάσεως καί ἡ τρίτη ἐνίσχυση ρεύματος, ἐπιτρέποντάς του ἔτσι νά ὁδηγήσει μικρά φορτία.

Ἡ βαθμίδα εἰσόδου εἶναι ἕνας διαφορικός ἐνισχυτής μέ PMOSFET πού «βλέπει» σάν φορτίο δυό τρανζίστορ. Ἡ βαθμίδα αὐτή ἔχει πάρα πολύ μεγάλη ἀντίσταση εἰσόδου καί ἐξαλείφει τό χαρακτηριστικό θόρυβο «POPCORN» τῶν κοινῶν τρανζίστορ.

Ἡ δεύτερη βαθμίδα ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα τρανζίστορ καί μιά πηγή ρεύματος σάν δυναμικό φορτίο του καί πραγματοποιεῖ τή μεγαλύτερη ἐνίσχυση τάσεως, τήν ἀντιστάθμιση συχνότητας (μέ τόν πυκνωτή πού συνδέεται μεταξύ εἰσόδου - ἐξόδου) καί τή φραγή τοῦ σήματος (μέ τή βοήθεια τοῦ ἀκροδέκτη S).

Ἡ τρίτη βαθμίδα λειτουργεῖ σέ τάξη AB καί ἐξασφαλίζει μικρή ἀντίσταση ἐξόδου, καθώς καί μεγάλη διακύμανση τῆς τάσεως ἐξόδου ἀκόμη καί μέ μικρά φορτία.

Ὁ φτηνότερος τύπος τοῦ CA3140 ἔχει τά ἀκόλουθα χαρακτηριστικά (γιά τροφοδότηση ±15V καί θερμοκρασία περιβάλλοντος 25° C): μέγιστη τάση ἀσυμμετρίας εἰσόδου 15mV, μέγιστο ρεῦμα πολώσεως εἰσόδου 50pA καί ἀσυμμετρίας 30pA, ἐλάχιστη ἐνίσχυση 20.000, ἐλάχιστες τάσεις ἐξόδου +12, –14V (σέ φορτίο 2KΩ), ἀντίσταση εἰσόδου 1,5TΩ, εὐρος ζώνης 4,5 MHz καί SR 9V/μsec, μπορεῖ δέ νά λειτουργήσει μέ τάσεις μιᾶς πολικότητας ἤ διπλῆς ἀπό 4.... 36V καί νά συνεργαστεῖ μέ TTL.